

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA



Universidad Autónoma
de Madrid

DOCTORADO EN ESTUDIOS DEL MUNDO ANTIGUO

Tesis Doctoral

**METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DECISIONES DE
RESTAURACIÓN. LA ESCULTURA 'EL CABALLITO'**

Tesis presentada para optar al grado de doctora por
Jannen Contreras Vargas

Directores

Dr. Joaquín Barrio Martín

Dr. Niklas Schulze

Madrid, 2021

MEXICO LA CONSERVA COMO UN MONUMENTO DE ARTE



La presente tesis doctoral ha sido posible gracias a los Apoyos para Estudios de Posgrado de Alta Calidad, del Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la Secretaría de Educación Pública, México.

Para Juanita y Ernesto

Agradecimientos

A los doctores Joaquín Barrio Martín y Niklas Schulze, por su dirección en este proceso, especialmente por el vuelco que tuvo este trabajo que pasó de ser sólo la descripción de una cadena de producción, a una propuesta metodológica para la restauración, una que propongo y ejecuto hace años. Gracias por hacerme ver lo que ya estaba allí, y Niklas, gracias, además, por tu minuciosidad.

A mi coautor de la vida, casi coautor de este trabajo, Ernesto Contreras Ballesteros, mi fundidor favorito en el mundo y mi padre, gracias por todo, incluyendo que porque gracias a ti siempre he vivido entre esculturas, ceras, bronce y hornos.

A mi admirada y querida maestra y jefa Liliana Giorguli Chávez. Cuando se habla de entereza y estatura moral y profesional, invariablemente pienso en ti. Gracias por confiar en mí para la restauración de *El Caballito*, por todo tu apoyo y ejemplo.

Al querido maestro Jaime Cama Villafranca, es un honor contar con su confianza y guía, gracias por todo lo aprendido.

A quienes fueron parte de la restauración de *El Caballito*, especialmente a Ezequiel Romero Chávez y Javier Vázquez Negrete, por todo su trabajo y apoyo, y porque compartimos la sorpresa y el susto de descubrir la pintura histórica de Carlos y Tambor. También a David Vega García, Cesar Téllez Castro, Diego Jáuregui González, Marcela López Arriaga, Ingrid Jiménez Cosme, Gabriela Peñuelas Guerrero, Adrián Pérez Ballesteros, Adriana Vega Carrillo, los estudiantes que nos apoyaron, y Roxana Rojas Ríos (aunque no andabas allí), son lo mejor.

Al químico, arqueometalúrgico, amigo y compañero del metal, Ángel García Abajo, mucho de lo atinado en este trabajo y de lo que sé de los metales es gracias a ti.

A mi gurú metalúrgico el Dr. Francisco Javier Rodríguez Gómez.

A mis maestras Pilar Tapia López, Carolusa González Tirado, Daniela Lira Pacheco, María Ruíz Cervera, Soledad Díaz Martínez, y muchas otras, sigo aprendiendo de ustedes.

Al fotógrafo Francisco Kochen Beristaín por sus hermosas imágenes.

A las arquitectas Mariana López Mendoza y Verónica Romero Salinas, a la diseñadora Mónica Paulina Badillo Leal, a la maestra Eloísa Uribe Hernández y al historiador Enrique Esqueda Blas, por su apoyo y profesionalismo.

De manera muy especial a Gerardo Ramos Olvera, Andrés Triana Moreno y Guadalupe de la Torre Villalpando, quienes desde sus posiciones de autoridad siempre hicieron lo posible por ayudarme durante todo el periplo para la restauración de *El Caballito* y para desarrollar este trabajo.

Obviamente a Juanita, Elizabeth (siempre has sido mi Theo), Ernesto, Omar, Gerardo, Yenelli, Ernesto, Sebastián, Mila, Cirila, Matilda y Romi: mi familia y mi solaz.

Y a todos quienes de diversas formas apoyaron en la restauración de *El Caballito*.

Resumen

Las decisiones de restauración se construyen, sustentan y defienden a partir del desarrollo y aprovechamiento crítico de teorías, saberes y procederes metodológicos. Esta tesis desarrolla y propone una metodología de construcción de decisiones de restauración que integra elementos de aquella propuesta por Appelbaum (2007) y el modelo de la discrepancia (SBMK 1999) y otros surgidos a partir de la experiencia obtenida en el caso de la restauración de la estatua ecuestre monumental *El Caballito*, del escultor y arquitecto de origen valenciano Manuel Tolsá.

Los procesos que constituyen la metodología propuesta son: 1. *Definición del problema*; 2. *Objetivos de intervención iniciales*; 3. *Documentación* –transversal al resto de los procesos–, 4. *Caracterización integral*, que reúne las perspectivas histórico-cultural y material, y conjugan la resolución de la discrepancia entre el estado o condición actual y el significado o mensaje para producir un diagnóstico que permita llegar a la 5. *Determinación del Estado ideal*, continuar al 6. *Diseño de la propuesta de intervención*, realizar la 7. *Ejecución y evaluación*, y finalmente el 8. *Plan de conservación y la evaluación*.

Se aprovecha la restauración de *El Caballito*, conducida en 2016 y 2017, es empleada para explicar y ejemplificar esta propuesta metodológica. Al tiempo se abordan las decisiones tecnológicas y las cadenas operativas como herramientas útiles para el entendimiento integral de las obras a restaurar. Así se verificó que la producción de esta importante escultura se constituyó por una serie de decisiones tecnológicas; su autor decidió de entre una variedad de opciones que ha construido a lo largo de un proceso –que debería ser consciente– aquella que le parecía más adecuada, para expresar los mensajes del Estado Novohispano y los propios, eligiendo así una muy compleja: la fundición de estatuaria ecuestre monumental en una sola colada.

La metodología propuesta, busca ser útil para una diversidad de obras, poniendo énfasis en la materialidad determinada por contextos histórico-culturales, la transmisión de los mensajes contenidos en función del estado de conservación de su materia, y en la consideración de las partes involucradas, el conocimiento y recursos disponibles.

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	18
2	LA ESCULTURA	27
3	JUSTIFICACIÓN	31
4	OBJETIVOS	36
5	ANTECEDENTES	38
6	MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	44
6.1	Construcción de decisiones	45
6.2	Decisiones tecnológicas	48
6.3	Estilo tecnológico	50
6.4	Decisiones en conservación-restauración	51
6.4.1	<i>Estado ideal</i>	51
6.4.2	Decidir en conservación-restauración	57
6.5	Tecnología y materialidad	60
6.5.1	Antecedentes	60
6.5.2	Antropología de la tecnología /estudios de cultura material	67
6.5.3	Tecnología y técnicas	68
6.5.4	Materialidad	70
6.5.5	Agencia	74
6.5.6	Historia del arte e historia técnica del arte	77
6.5.7	Arqueometría en conservación-restauración	80
6.5.8	Conservación-restauración	81
6.6	Decisiones tecnológicas. Cadenas operativas y de comportamiento	83
6.6.1	Cadena operativa	83
6.6.2	Cadena de comportamiento	86
6.7	Artífices: artistas y artesanos	90
6.8	Objetos vistos como documentos y obras de arte	93
6.8.1	Autenticidad	95
6.8.2	Documento tecnológico	97
6.8.3	Obra de arte	98
6.8.4	Decisiones a partir del documento tecnológico	101
7	LA METODOLOGÍA QUE SE PROPONE	104
7.1	Definición del problema	107
7.2	Objetivos de intervención iniciales	112

7.3 Documentación	113
7.4 Caracterización integral	113
7.4.1 Identificación de decisiones tecnológicas de producción y ciclo de vida	115
7.4.2 Perspectiva histórico-cultural	116
7.4.3 Perspectiva material	117
7.5 Determinación del <i>estado ideal</i>	118
7.5.1 Diálogo con la obra	119
7.5.2 Diagnóstico	120
7.6 Diseño de la propuesta de intervención	123
7.7 Ejecución y evaluación	123
7.8 Plan de conservación y evaluación	123
8 DECISIONES CONSTRUIDAS PARA <i>EL CABALLITO</i>	124
8.1 Definición del problema	124
8.1.1 Normatividad	125
8.1.2 Involucrados	127
8.1.3 Circunstancias	130
8.2 Establecimiento inicial de objetivos de intervención	135
8.3 Documentación	135
9 CARACTERIZACIÓN INTEGRAL	137
9.1 Cadena Operativa	137
9.1.1 Escultura ecuestre monumental en una sola colada	137
9.2 Perspectiva Histórico-Cultural	141
9.2.1 La Ilustración y las Academias	142
9.2.2 Constitución del equipo de trabajo. Los Artífices	162
9.2.3 Salvador de la Vega	180
9.2.4 Pedro Patiño Ixtolinque	187
9.2.5 Baltasar Pombo	189
9.2.6 José Luis Rodríguez Alconedo	190
9.2.7 Pedro de la Chaussé	196
9.3 Formación para la fundición	197
9.3.1 Campaneros y cañoneros virreinales	199
9.3.2 Tratados de fundición	203
9.4 La necesaria dupla: escultor y fundidor	205

9.4.1	Los artífices del bronce en México	207
9.5	Perspectiva Material	217
9.5.1	Actividades para la caracterización	217
9.6	Cadena operativa para la producción del <i>Caballito</i>	221
9.7	Fundición, colado o vaciado	223
9.7.1	Colado a la arena	224
9.7.2	Colado a la cera perdida	224
9.8	Historia tecnológica de la fundición a la cera perdida	224
9.8.1	Cera perdida directa, fundición plena, y uso de núcleos	225
9.8.2	Cera perdida indirecta y molde de piezas	228
9.8.3	Decadencia de la técnica en occidente	230
9.8.4	Recuperación	230
9.8.5	Procesos de la cera perdida indirecta	236
9.9	Diseño. Esculturas ecuestres	244
9.9.1	Antigüedad clásica	244
9.9.2	Edad Media	246
9.9.3	Renacimiento	247
9.9.4	Manierismo	251
9.9.5	Barroco: fundidas en un solo lance	259
9.9.6	La fundición artística en España	279
9.9.7	Esculturas ecuestres para América	279
9.9.8	Neoclásico	280
9.10	Elección de materiales	300
9.10.1	Modelado y moldes	300
9.10.2	Positivo en cera	302
9.10.3	Fundición	303
9.11	Disposición de espacios adecuados para modelado y fundición	315
9.12	Modelado en dimensiones finales	320
9.13	Diseño y elaboración del armazón de soporte	323
9.14	Molde de piezas o primer molde	329
9.15	Obtención del positivo en cera	331
9.16	Colado del núcleo	335
9.17	Retoque del positivo en cera	337
9.18	Colocación del sistema de colada	338

9.19	Segundo molde, molde de olla	341
9.20	Quemado de la cera/secado del molde	344
9.21	Fundición del metal	345
9.22	Vaciado/colado	352
9.23	Extracción	355
9.24	Acabados	357
9.25	Aplicación de acabado cromático y de protección	366
9.26	Traslado y colocación	375
9.27	Ciclo de vida y mantenimiento	379
9.27.1	1803-1824	379
9.27.2	1824-1852	379
9.27.3	1852-1979	380
10	DETERMINACIÓN DEL <i>ESTADO IDEAL</i>	392
10.1	Síntesis	392
10.2	Interpretación	394
10.2.1	Diálogos	394
10.2.2	<i>El Caballito</i> como obra de arte o como ruina	396
10.3	Juicio diagnóstico	397
10.4	Su estado ideal	398
10.5	Objetivos de intervención	400
11	DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	402
11.1	Criterios de intervención	402
11.1.1	Recuperación de la unidad	402
11.1.2	Respeto a la autenticidad	402
11.1.3	Mínima intervención necesaria o gestión del cambio	403
11.1.4	Denotación de las intervenciones	404
11.1.5	Pátina y capa de superficie	404
11.2	Propuesta de intervención	407
11.2.1	Limpieza	407
11.2.2	Estabilización química	408
11.2.3	<i>Verificación de unidad estructural</i>	409
11.2.4	Tratamientos estéticos y de protección	409
12	EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS	410
12.1	Limpieza	410

12.2	Estabilización de productos de corrosión	421
12.2.1	Remoción de nitratos de cobre	421
12.2.2	Tratamiento de cloruros	422
12.2.3	Oxidación artificial controlada e inhibición de corrosión	422
12.3	Verificación de unidad estructural	423
12.3.1	Análisis visual y carbonatación del cemento	423
12.3.2	Medición de resistividad eléctrica	424
12.4	Reposiciones y resanes	424
12.5	Colocación de recubrimientos estéticos y de protección	425
12.5.1	Diseño del sistema de recubrimiento	426
12.5.2	Aplicación	428
12.6	Evaluación	432
13	PLAN DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y EVALUACIÓN	437
13.1	Construcción del programa de mantenimiento	437
13.2	Medidas a considerar para el diseño del programa de mantenimiento	438
13.2.1	Observación y análisis	438
13.2.2	Documentación	438
14	REFLEXIONES FINALES	440
15	FUENTES CONSULTADAS	450
16	ANEXOS	490
16.1	Directorio y participantes	490
16.2	Índice de informe de intervención	495
16.3	Índice del tomo de Anexos	498

1 INTRODUCCIÓN

Este trabajo desarrolla una propuesta metodológica para la conservación-restauración que surgió a partir de mi experiencia en el caso de la restauración de la escultura conocida como *El Caballito*, obra del escultor y arquitecto valenciano Manuel Tolsá, y ubicada en la Ciudad de México.

Tras las numerosas vicisitudes sufridas para su producción, *El Caballito* sobrevivió a la Guerra de Independencia, a intenciones de fundirla para convertirla en cañones y monedas, a tres traslados —hasta ahora—, a mantenimientos no profesionales, y en 2013 a una intervención muy desafortunada y no profesional, que resultó muy dañina, pues removió y dañó el 45% de su superficie, a través del uso de soluciones de ácido nítrico y cardas de acero, algunas montadas en taladro, a fin de “renovar su pátina”.

Fui parte del equipo que hizo el dictamen inicial de los daños sufridos por la obra en esa intervención de 2013. A partir de lo observado respecto de las reacciones motivadas por el caso y lo que me parecía que debía ser el proceder adecuado, desde ese momento comencé a desarrollar y exponer una metodología para la restauración que integré en 2014 a la clase dedicada a la conservación de escultura del *Diplomado de Especialización en Patrimonio Cultural Metálico*, organizado en conjunto entre el Servicio de Conservación, Restauración y Estudios Científicos del Patrimonio Arqueológico (SECYR) de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y el Laboratorio de Conservación de Patrimonio Metálico (LCPM), de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM), del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), de México.

Al resolver, en 2016, las instancias involucradas que sería el INAH la institución encargada de su restauración, fui designada restauradora responsable de la escultura y posteriormente coordinadora operativa del proyecto de restauración del monumento en su conjunto, siendo los responsables institucionales del proyecto los entonces coordinadores: Liliana Giorguli Chávez, Coordinadora Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural, y Arturo Balandrano Campos, Coordinador Nacional de Monumentos Históricos.

El proyecto de restauración ha tenido numerosos resultados documentales, los documentos institucionales más relevantes los constituyen el *Diagnóstico y proyecto de intervención para la restauración y conservación de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2016), y *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la*

escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal (INAH 2017a), ambos desarrollados bajo mi conducción y siendo autora de parte significativa de su contenido.¹ La metodología que se aborda en el presente trabajo es el resultado de una revisión crítica del trabajo desarrollado a partir de entonces y se ejemplifica con la restauración de *El Caballito*, pero no constituye, en modo alguno, una simple reelaboración de tales documentos.

Dichos documentos no fueron publicados, pero se encuentran en los acervos de la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC-INAH), la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos (CNMH-INAH) y la ENCRyM, y pueden consultarse y emplearse para la elaboración de trabajos académicos, como el presente, como cualquier otro proyecto o informe de investigación y/o intervención de obra pública desarrollado por el INAH, o bajo su supervisión.

Es importante señalar que tales documentos no suelen hacerse públicos, en gran medida porque, por desgracia, buena parte de la población sigue viendo a la restauración como la aplicación de una sucesión de recetas ejecutadas por personas con habilidad manual, en lugar del desarrollo y aprovechamiento crítico de teorías, saberes y procedimientos metodológicos. Poner a disposición del público la descripción pormenorizada de los procedimientos pondría en riesgo a otros bienes culturales, sin embargo, sí se publicó una versión sintetizada: *Proyecto de conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2017b), disponible en el micrositio: <https://www.elcaballito.inah.gob.mx/assets/downloads/InformeProyectoCarloIVJunio27.pdf>.

El arqueólogo Niklas Schulze —a partir de la obra de autores como el antropólogo francés Pierre Lemonnier— señala que las decisiones tecnológicas, son aquellas que toma el artífice durante el proceso de producción a partir de su experiencia previa y su percepción de lo posible y lo deseable, y constituyen uno de los rasgos que definen al ser humano, pues al ponerlas en juego producen objetos y también significados, porque los procesos tecnológicos no existen separados del resto de la cultura, sino que la forman en una relación reflexiva (Schulze 2008: IV, 35), o como señala Miller (2005): la humanidad no puede estar fuera de aquello que crea.

¹ En estos documentos fueron incluidos los 152 miembros del equipo de investigación y restauración, pero debe señalarse especialmente a Liliana Giorguli, Ezequiel Romero, Diego Jáuregui, Javier Vázquez, Ángel García y Patricia Ruiz, entre los autores más relevantes en los apartados relativos a la resolución del problema de restauración de la escultura, y a Mariana López y Juan Manuel Rocha para la restauración del pedestal.

Las decisiones tecnológicas explican, por ejemplo, el esfuerzo de Tolsá, por hacer *El Caballito* en una sola colada, o los empeños de este artífice, la autoridad virreinal y el exvirrey Branciforte, para obtener el latón que se consideraba necesario para su fundición, pese a la gran cantidad de problemas que esto les significó.

Es claro que, tanto en la producción de una obra como en su restauración, se ponen en juego numerosas decisiones en las que se aplica el conocimiento técnico para la resolución de problemas impuestos por la materia, en función del mensaje que se quiere expresar con ella, en un determinado momento y clima cultural; lo que en el amplio sentido forma a la tecnología, del modo en que es entendida en este trabajo: la síntesis de lo cultural, es decir: lo efímero, lo imaginario, lo biológico y lo teórico (Miller 2005).

En este trabajo se asume que, como se estableció desde las primeras propuestas metodológicas hechas en el campo, la restauración sólo debe hacerse a partir del entendimiento más completo posible de la obra –del objeto tangible, su significado y la relación con sus creadores y adoptantes–. Este entendimiento, y cualquier análisis que derive en decisiones, implica a la materialidad y a la tecnología.

Como consecuencia de la intervención inadecuada sufrida por la escultura en 2013 hubo numerosas declaraciones a medios de comunicación por parte de analistas de materiales, escultores, ingenieros, arquitectos y entusiastas sin conocimiento suficiente del tema –la conservación-restauración de bienes culturales–, en general señalaban que el daño sufrido no era representativo, notas posteriores señalaron como un hallazgo, que la escultura tuviera una estructura de hierro forjado en su interior, cuando se sabe que la escultura metálica de gran formato requiere de una estructura interna –generalmente de hierro o acero–; que gracias a que estaba hecha primordialmente de cobre había sobrevivido al exterior más de 200 años, pues –según se decía– los bronce no soportan exposiciones de siglos; o algunas que indicaban que la escultura había sido hecha en partes y después soldada (Hernández 2014; Ventura 2016), contradiciendo todo lo que se había dicho por dos siglos, incluso por el mismo Tolsá.

Lo anterior mostraba que no se estaba buscando entender a la obra, sino imponerle un conocimiento asumido –lo que también hice en su momento a través de diversas suposiciones–, y mostraba también un desconocimiento de la técnica de factura, de la historia de la tecnología y del comportamiento de los bienes culturales metálicos y sus materiales. Esto obstaculizó la restauración de la escultura, que estuvo sin ser intervenida por casi tres años, pero también obligó a la humildad, a dejar de asumir posibles rutas de acción, e incluso resultados, sólo desde aquel conocimiento previo que una y otra vez demostró ser insuficiente y/o equivocado. Era imprescindible proceder

de forma en verdad metodológica, observando y cuestionando, y construyendo decisiones para conducir su restauración de la forma más adecuada posible.

Entonces, algunas de las ideas que se asumen en este trabajo son:

- 1) No sólo las decisiones de producción son decisiones tecnológicas, también lo son las decisiones de restauración; la mayor diferencia entre ambas es que en las segundas se debería estar consciente de que se está participando de un proceso que conlleva construcción, implementación, ejecución y evaluación de decisiones, por ello es indispensable integrar la consideración de los contextos histórico-culturales desde el primer estadio de la metodología: el planteamiento del problema.
- 2) Es posible entender las decisiones tecnológicas de producción y las ejecutadas durante la historia de vida de la obra a partir de su análisis material y contextual, sus cadenas operativas de producción y cadenas de comportamiento.
- 3) El análisis de tales decisiones tecnológicas y el conocimiento de la historia tecnológica —es decir, la tecnología disponible al momento de la producción— cuando se indujeron acciones que representaron cambios durante la vida de la obra, es de gran utilidad para la construcción de decisiones de restauración.
- 4) La restauración y su mezcla de materia y mensajes obligan al desarrollo de un trabajo integral e interdisciplinar que considere las necesidades y características de la obra, para diseñar y ejecutar una estrategia de trabajo que logre entenderla, su problemática, su estabilidad material, su imagen y estética y llegar a la solución más respetuosa y eficiente, en un marco de ética profesional, o como lo expresa Bárbara Appelbaum (2007: xxv). “Una intervención óptima descansa en las decisiones explícitas compartidas con las partes interesadas, no por la aplicación mecánica de patrones familiares y preconcebidos sobre el tratamiento”.

En la primera parte de este documento, *La Escultura*, se presenta la obra, *El Caballito*, de modo muy breve, aclarando que este trabajo se ocupa únicamente de la escultura, no del pedestal, la plataforma escalonada o la cimentación, elementos que forman parte integral del monumento en la actualidad, pero corresponden a otros momentos, otros autores, y otras intenciones, materiales y técnicas de producción. Por supuesto, sí se incluyen las leyendas plasmadas en las placas, pues, además, son pertinentes respecto de la producción e historia de la escultura.

A continuación, se aborda la *Justificación*, la pertinencia de este trabajo, es decir, la importancia de conocer y difundir la metodología empleada para entender al objeto y de la construcción de decisiones para su restauración, explicando los elementos que la integran y el razonamiento asociado.

Se continúa con los *Objetivos*, ya descritos a grandes rasgos en esta introducción; la propuesta de una metodología para la construcción de decisiones de restauración a partir de la integración del conocimiento obtenido de la obra *-El Caballito-*, identificando y explicando las herramientas empleadas para entenderla de forma integral, haciendo énfasis en las decisiones tecnológicas, identificadas gracias a la información de la producción, obtenida, en este caso, también de forma importante mediante el apoyo de un artífice, el fundidor Ernesto Contreras Ballesteros.

Los *Antecedentes* señalan algunos trabajos previos sobre metodología para la conservación-restauración y para entender la escultura con fines de restauración, así como otros trabajos académicos que hayan atendido a las decisiones tecnológicas de producción para el entendimiento de objetos.

El *Marco teórico-conceptual* describe los puntos que permiten entender la metodología empleada para la construcción de decisiones de restauración del *Caballito* en el proyecto 2016-2017, haciendo énfasis en el concepto de *estado ideal* desde la propuesta de quien suscribe, desarrollada a partir de la de Appelbaum y la definición de Jaime Cama de la restauración, como aquel que integra, denota y promueve las cualidades que acentúan la eficiencia del objeto para identificarse y adaptarse al entorno presente, y por lo tanto, el *estado ideal* constituye la herramienta más importante para establecer los criterios que guían la construcción de decisiones de intervención.

Se abordan la materialidad, la tecnología y las decisiones tecnológicas desde las visiones distintas y complementarias surgidas desde la antropología de la tecnología o estudios de cultura material, mismas que me parecen de utilidad central para la conservación-restauración; a partir de las cuales, en el presente trabajo se asume a los objetos como mensajes sostenidos y manifestados por la materia; que al ser creados, ofrecidos, aceptados o rechazados, conservados o desechados, establecen y muestran las relaciones dialécticas establecidas con los humanos (Miller 2005; Miller 2011; Contreras 2018).

Se establece el empleo del término *artífice* para referir a artesanos y artistas, y la necesidad de aprovechar sus conocimientos para entender las decisiones tecnológicas y las cadenas operativas y de comportamiento, es decir, a los agentes técnicos y las

relaciones humanas involucradas, la naturaleza socialmente constituida de los actos, el material y los procesos mentales involucrados (Dobres 1999: 126).

Desde el reconocimiento de que la restauración tiene la capacidad de alterar a los objetos, su imagen, y con ello la idea que se tiene de ellos, también fue necesario abordar su valor documental, la posibilidad de entenderlos a través del análisis de sus atributos físicos y de los contextos que les dan sentido y significado (Ruiz 2016: 51).

Se explica la *Metodología Propuesta*, desarrollada por quien suscribe, a partir de la propuesta de Barbara Appelbaum y del modelo *The decision-making model* de la Fundación Holandesa para la Conservación del Arte Contemporáneo (SBMK, *Stichting Behoud Moderne Kunst*) (SBMK 1999), conocido también como SBMK o *modelo de la discrepancia*. Pues considero a ambas propuestas como visiones complementarias pese a sus planteamientos aparentemente distintos, y a la discrepancia como la herramienta de juicio clave para determinar el *estado ideal*.

Las principales diferencias de esta propuesta frente a las de Appelbaum y del modelo de la discrepancia, las constituyen la inclusión de: la definición del problema y el establecimiento inicial de objetivos de intervención; que la documentación se plantea como un proceso constante y transversal al resto de las acciones; que la caracterización se asume como integral, que se forma de la complementación de las perspectivas histórico-cultural y material; que se asume que el *estado ideal* es un concepto clave para las decisiones de conservación y en él se integran los objetivos y una redefinición del problema cuando se conoce y entiende mucho mejor al objeto, así como los juicios para resolver la discrepancia entre el significado que se busca que la obra transmita y el estado que muestra previo a la restauración; la presentación de la propuesta de intervención como un diseño, no sólo la elección de materiales y procedimientos; y finalmente, que se integra la evaluación de los resultados en la ejecución de los tratamientos y en el plan de conservación preventiva y evaluación:

1. Definición del problema.
2. Establecimiento inicial de objetivos de intervención.
3. Documentación
(transversal)
 4. Caracterización integral
 - a. Perspectiva histórico-cultural.
 - b. Perspectiva material.
 5. Determinación del *estado ideal*.
 6. Diseño de la propuesta de intervención.
 7. Ejecución de los tratamientos y evaluación de resultados.
 8. Plan de conservación preventiva y evaluación.

Quiero hacer una nota respecto de que con frecuencia en español tenemos problemas para referirnos a quienes dan sentido a los objetos, en inglés se ocupa *stakeholders*, en este trabajo he decidido referirme a *adoptantes*, a partir del uso de este término hecho por Michael Schiffer (2011) para referirse a quienes hacen uso de los objetos —o tecnologías, como él los refiere— en sus actividades.

En *Decisiones para la restauración* se describe cómo se aplicó esta propuesta en la restauración del *Caballito*, se describe la *Definición del problema* de este caso, se retoman el *Establecimiento inicial de objetivos de intervención* y la *Documentación*. El resto de los puntos corresponde a este mismo esquema, pero se dedican secciones completas a la *Caracterización integral*, descrita a través del uso de la *Cadena Operativa de Producción*, misma que se desarrolla en los siguientes puntos: las *Perspectivas Histórico-Cultural* y la *Material*.

Para este trabajo se aprovecharon los resultados obtenidos en la investigación hecha para el proyecto que tuvo lugar entre 2016 y 2017, entonces se investigó aquello necesario para resolver el problema de restauración de forma informada y respetuosa, y aunque en este trabajo tampoco se buscó llegar a las últimas consecuencias de la caracterización, pues no se cuenta con los recursos económicos o el tiempo para tal fin, sí se profundizó en la tecnología de producción identificando las decisiones tecnológicas de producción y mantenimiento; se complementa información y se corrigen varios errores, tanto expresados por otros autores, como por mí y el equipo del que formé parte, de esta forma, el presente documento puede ser el compendio más completo producido al momento del conocimiento tecnológico disponible del *Caballito*, de cuya materialidad se había investigado poco y se habían hecho afirmaciones sin sustento suficiente.

Se espera que este trabajo ayude al reconocimiento de la actividad de Tolsá y su equipo en la producción de la escultura a partir del conocimiento del desafío tecnológico que enfrentaron y resolvieron con sus decisiones tecnológicas. Estas se conocieron mediante:

- 1) Los resultados del análisis de la materialidad del *Caballito* hecho durante las diferentes etapas de diagnóstico y restauración, y la investigación de la historia tecnológica, es decir, del conocimiento de la tecnología disponible al momento de la producción —según las fuentes históricas—. Puntos que en conjunto constituyen una herramienta invaluable para entender a la obra.
- 2) El análisis de los contextos de origen, de historia de vida (en la Perspectiva histórico-cultural) y actual (este último manifestado en el análisis para el establecimiento del problema de restauración).

Siguiendo el modelo de la definición del problema, la *Perspectiva Histórico-Cultural* se centra en las circunstancias y los involucrados. Se aborda la formación de las academias en España y Nueva España, como contexto para la creación de la escultura, y se dedica una parte importante de la investigación a los artífices, en especial Tolsá y el fundidor Salvador de la Vega.

Después se hace una breve descripción de *Formación para la fundición*, se menciona la influencia de campaneros y cañoneros virreinales, se aborda a mayor profundidad la necesaria dupla de escultor y fundidor, y el importante papel que tuvieron los tratados de fundición para la producción de escultura ecuestre en una sola colada, especialmente para el caso de Tolsá, que no tenía antecedentes conocidos en fundición y menos en fundición monumental.

En la *Perspectiva Material* se detallan las actividades hechas en el proyecto 2016-2017 para entender los aspectos materiales de la escultura, y se describen los básicos para entender la fundición a la cera perdida en su contexto tecnológico.

En *Diseño* se aborda la producción de las esculturas ecuestres en metal desde la Antigüedad clásica hasta las fundidas en un solo lance, lo que da el marco para la producción del *Caballito*. Al llegar a esta escultura se retoma la *Cadena operativa*, y se describen uno a uno los procesos, apoyados en la evidencia encontrada en la obra, en los tratados, y en las referencias bibliohemerográficas, pasando de la *Gazeta de México* y las descripciones hechas por Humboldt, tanto en sus libros como en el *Diario de Madrid* de abril de 1804, sin dejar de mencionar algunas lamentables aseveraciones hechas por historiadores decimonónicos, como que el caballo pisa un carcaj y un águila abatida que simbolizan al imperio mexicana, lo que desde el conocimiento logrado en este trabajo es un error.

Todos los procesos son relevantes para la producción, pero hay que hacer énfasis en la *Elección de materiales* y su relación con la *Fundición*, pues explican la segunda más evidente decisión tecnológica de Tolsá: emplear una carga de metal de horno que debía incluir latón, emulando, en cierta medida, la carga de horno de Keller —con *metal amarillo*— para la escultura ecuestre de Luis XIV de Girardon. Otro punto es la *Aplicación de acabado cromático y de protección*, que resultó de enorme relevancia para las decisiones de intervención. En último lugar, a través de *Técnicas y materiales de mantenimiento* se describe la vida de la obra tras su inauguración y hasta el proyecto de restauración de 2016.

Desafortunadamente la investigación y escritura de esta parte del trabajo coincidió con la pandemia por COVID-19 y los archivos en México han estado cerrados desde

marzo de 2020, pero son numerosos los investigadores que han atendido el tema del trabajo de Tolsá, y aunque no se han centrado en la tecnología de producción de esta obra, sus referencias resultaron más que útiles para que desde la óptica de este trabajo, fuesen aprovechados, junto con aquellos materiales ahora disponibles en línea.

Continuando con la secuencia de la propuesta metodológica, llegamos al punto más crucial de la construcción de decisiones: la *Determinación del estado*. Aquí se abordan los considerandos, se sintetiza toda la información y se emite el juicio respecto de cuáles son los principales problemas por resolver, y cual debería ser el resultado logrado con la intervención en su contexto específico, para devolver su eficiencia al bien cultural.

El *Diseño de la propuesta de intervención* y la *Ejecución de los tratamientos y evaluación de resultados* se abordan de forma muy breve, pues hay numerosos textos ocupados de estos temas, y en este caso, los pormenores se incluyeron en su oportunidad en el informe *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2017a).

Como es lógico, la parte final la constituyen las *Reflexiones finales*.

Aunque la metodología propuesta surgió, y se ilustra, a partir de una conocida escultura metálica de gran formato, no sólo tiene aplicabilidad para esta obra, esculturas de este tipo, monumentos con gran importancia histórica y social, o muy reconocidas por el público. Esta propuesta busca ser útil para cualquier obra cuya materialidad haya sido determinada por contextos histórico-culturales desde su creación; en la que las decisiones hayan dependido y dependan de las partes involucradas, del conocimiento y recursos disponibles; en la que la transmisión de su mensaje dependa de forma importante del estado de conservación de su materia; y en las que las decisiones de conservación sean decisiones tecnológicas, es decir: todas.

La metodología no impone limitaciones rígidas, por el contrario, es una herramienta flexible y resistente, pues como señala Barbara Appelbaum (2007), hacer la misma pregunta, en cada caso nos lleva a encontrar diferentes respuestas.

2 LA ESCULTURA

El Caballito se ubica desde 1979 en la Plaza que lleva el nombre de su autor: *Plaza Tolsá*, por Manuel Vicente Agustín Tolsá y Sarrión, en el Centro Histórico de la Ciudad de México, entre el Museo Nacional de Arte y el Palacio de Minería, este último, también obra de Tolsá.

Es una escultura de bulto redondo que representa al rey español Carlos IV vestido como cónsul máximo, o emperador romano, montando a caballo. Fue diseñada en 1795 e inaugurada el 9 de diciembre de 1803. Sus dimensiones máximas son 4.88 m de largo, 1.73 m de ancho y 5.04 m de alto. En función de su masa y la densidad de los materiales empleados el metalúrgico Ángel García Abajo calculó un peso de alrededor de 13 toneladas (INAH 2016).



Figura 1. Vista suroriente del monumento: Escultura, pedestal y plataforma al final de la intervención, junio de 2017. Imagen de F. Kochen. INAH. Tomada de INAH 2017a.

El atavío del rey es una armadura discretamente ornada, faldón de *pteruges*, *paludamentum* –capa– que llega a la altura de las rodillas del rey, y *campagus* –

sandalias – ornados con máscaras de leones al frente y flores de lis, símbolos de la casa Borbón, en la parte posterior. Porta un elemento cilíndrico, en su mano derecha en alto, éste ha sido identificado por diferentes autores como un cetro, un documento enrollado o una bengala, en la izquierda lleva las bridas, y monta sólo sobre una manta de montar ornada con motivos vegetales en su orilla (INAH 2016; Uribe, ver INAH 2017a).

Por su parte, el robusto caballo ha sido descrito como un percherón, pero podría tratarse más bien de un caballo andaluz, para el que el caballo Tambor, propiedad del marqués de Jaral de Berrio, fue usado como modelo. Avanza al paso, lo que se puede decir porque tiene la mano izquierda levantada, y el pie derecho apoyado sobre un carcaj con plumas. Su cabeza está ligeramente ladeada a la izquierda y abre el hocico por el filete que lleva, su crin y cola son largas y onduladas, esta última característica que también comparte el tupé (INAH 2016; Uribe, ver INAH 2017a).



Figura 2. Vistas oriente y poniente de la escultura al inicio del proyecto de diagnóstico, junio de 2016. Imágenes de F. Kochen. Tomadas de INAH 2017a.

La escultura se ubica sobre una peana metálica plana de contorno rectangular mixtilíneo y perfil recto, en su pared vertical se esgrafió la leyenda:

MANUEL TOLSA VACIO ESTA REAL ESTATUA, Y DIRIGIO TODAS LAS
DEMÁS OPERACIONES, HASTA SU COLOCACIÓN VERIFICADA EN 9 DE
DICIEMBRE DE 1803



Figura 3. Detalle de la leyenda esgrafiada en la peana de la escultura al final de la intervención, junio de 2017. Imagen de J. Contreras.

La técnica de factura general fue fundición a la cera perdida, a partir de una aleación de cobre: Cu (hasta 91%), Pb (~ 5-8%), Sn (~ 2%), Zn (~ 1%) y Ag y As, como elementos traza. La estructura es de hierro forjado, es decir, hierro y carbono (de ésta no se tomaron muestras para no dañar su integridad) (INAH 2016).

Aunque no forma parte de la presente investigación, hay que señalar que la escultura se coloca sobre un pedestal con forma de paralelepípedo con dimensiones aproximadas de 3.36 m de altura, 2.9 m de ancho, 4.24 m de alto, y éste a su vez sobre una plataforma escalonada (INAH 2016).

Las placas de mármol, ubicadas en sus caras oriente y poniente, cuentan parte de la historia de la escultura. En la cara oriente:

EL VIREY DON MIGUEL DE LA GRUA TALAMANCA MARQUES DE
BRANCIFORTE
QUE GOBERNO LA NUEVA ESPAÑA DESDE 1794 HASTA 1798
MANDÓ HACER ESTA ESTATUA
DE CARLOS IV DE BORBON REY DE ESPAÑA É YNDIAS
LA CUAL FUE COLOCADA EN LA PLAZA MAYOR DE MEXICO
EL DIA 9 DE DICIEMBRE DE 1803 CUMPLEAÑOS DE LA REINA MARIA LUISA
SIENDO VIREY DON JOSE DE YTURRIGARAY

MEXICO LA CONSERVA COMO UN MONUMENTO DE ARTE

En la cara poniente la placa da cuenta de la fecha de fundición de la escultura, el tiempo que requirieron los acabados, y sus movimientos hasta el paseo de la Emperatriz, hoy Paseo de la Reforma y Bucareli:

EL DIA 4 DE AGOSTO DE 1802
FUÉ FUNDIDA Y VACIADA ESTA ESTATUA EN MEXICO
EN UNA SOLA OPERACIÓN CON EL PESO DE 450 QUINTALES
POR EL DIRECTOR DE ESCULTURA DE LA ACADEMIA DON MANUEL
TOLSÁ
QUIEN LA PULIO Y CINCELO EN CATORCE MESES.
SE TRASLADO EN 1823 A LA UNIVERSIDAD
Y EN 1852
SIENDO PRESIDENTE DE LA REPUBLICA MEXICANA DON MARIANO
ARISTA Y PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE MEXICO DON MIGUEL
LERDO DE TEJADA
SE CONDUJO Y COLOCÓ EN ESTE SITIO

Al frente, es decir, la cara sur, cuenta con una placa de bronce que da cuenta de su movimiento a la Plaza Tolsá.

EL CABALLITO
FUE COLOCADA EN ESTE LUGAR
ATENDIENDO A DIVERSAS DEMANDAS
DE LA OPINION PÚBLICA PARA QUE TAN
MAGNIFICA OBRA SE UBICARA EN UN
MARCO QUE PERMITIERA LA MEJOR
APRECIACIÓN DE SUS CUALIDADES
ARTÍSTICAS. CONSULTADOS LOS ORGANISMOS
Y DEPENDENCIAS COMPETENTES.
EL TRASLADO SE REALIZÓ POR ACUERDO
DEL SR. PRESIDENTE DE LA REPUBLICA.
LIC JOSE LOPEZ PORTILLO
CIUDAD DE MEXICO. AGOSTO 2 DE 1979.

Bajo esta placa, en la base del pedestal, se colocó un sillar con el escudo de la Ciudad de México en relieve.

3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se justifica en el interés de comunicar la metodología lograda en el caso de la restauración de la escultura en aleación de cobre conocida como *El Caballito*. El entendimiento para proponer esta metodología se ha logrado a partir del desarrollo conceptual de la antropología de la tecnología y la conservación-restauración.

Para emprender las labores de restauración es necesario saber cómo construir el edificio de conocimiento que permitan entender a los objetos que conservaremos o restauraremos, además de los procedimientos y materiales de intervención. La forma rigurosa de lograrlo constituye una metodología, y una persona profesional de la restauración tendrá una, sea consciente de ello o no (Contreras y Jáuregui 2019).

Los informes de restauración suelen describir las acciones realizadas en el objeto. Estas acciones se sustentan en diferentes metodologías y desde una posición teórica, aunque, con frecuencia, ante la pregunta “¿qué metodología manejas?” numerosos colegas señalan que no la tienen, su proceder se conduce de manera intuitiva, o automática, y en pocas ocasiones tomamos el tiempo para explicitar los elementos que integran la construcción de nuestras decisiones, razonamientos y metodologías para entender al objeto. Cervera (2011: 45) lo explica de forma muy clara:

Esto, que probablemente se debe a que al terminar un proyecto de intervención damos por sentado que el trabajo hablará por sí mismo, ha desencadenado en las últimas décadas un boom de publicaciones científicas referentes al patrimonio cultural en las que se exploran conceptos como: los materiales constitutivos; la técnica de manufactura, y la posibilidad de realizar análisis no destructivos con aparatos cada vez más precisos, más pequeños y transportables; artículos en los que la participación del restaurador se desdibuja ante los datos cuantitativos.

Aquellas y aquellos colegas que señalan no contar con metodología, y que no se limitan a lo que proponga algún autor, sí señalan que hacen documentación, una investigación de la historia y del contexto, análisis materiales observan qué acciones son necesarias, cuáles son posibles y, en consecuencia, deciden y ejecutan. Nuestra formación nos hace metodológicos, aunque no necesariamente conscientes de ello (Contreras y Jáuregui 2019).

Al dejar de manifestar el conocimiento al que se llegamos a través de los procedimientos para entender al objeto y determinar su restauración, no sólo se ha dado espacio a publicaciones con datos cuantitativos que sin la presencia de una persona profesional de la conservación-restauración que les aproveche, hace que éstos sean sólo

cifras, casi superfluas, cuya interpretación les consume una cantidad de tiempo desconcertante (Cervera 2011: 45). Al mismo tiempo, nuestra actitud de dejar que sólo la obra hable ha facilitado que:

aprovechando nuestro silencio numerosas personas ávidas de atención, pero sin el conocimiento ni la ética suficientes, se disponen a llenar los vacíos de información con sus suposiciones [...] debemos considerar que cualquier vacío de información respecto de los bienes culturales y su restauración se llenará con lo que sea, así sea con la voz de personajes que desconocen de restauración y/o del patrimonio estudiado (Contreras y Jáuregui 2019: 71).

En 2013 *El Caballito*, sufrió la pérdida de unidad visual al destruirse el 45% de su capa de superficie con una pretendida limpieza con solución de ácido nítrico y cardas de acero, para aplicar una patinación artificial “al gusto de la autoridad” (Mateos-Vega 14 de octubre de 2013), y al dañar también su pedestal con todos los materiales que escurrían desde la parte superior.



Figura 4. Labores de remoción de la superficie del *Caballito*, sin la autorización de la institución reguladora, INAH. Izquierda. Fotografía de Archivo de *El Universal*, tomada de *El Universal*, 24 de julio de 2015. Derecha. Fotografía de D. Deolarte, tomada de *Proceso*, 03 de noviembre de 2015.

Después de esta equivocada intervención hubo numerosas declaraciones, también equivocadas, respecto de que los daños eran mínimos o no importantes, o que claramente mostraban que quien las hacía carecía del conocimiento necesario sobre la historia de la tecnología, y de aquel necesario para entender las características y factura de la escultura en metal, la de gran formato y de esta en lo particular.

Ya que varias de estas expresiones provenían de personas vinculadas a la que sería la intervención de la obra, la falta de conocimiento y entendimiento evidenciada ponía en riesgo la posibilidad de llevarla a su mejor estado posible, pues se habrían ejecutado acciones que también habrían sido incorrectas, y por lo tanto dañinas.

Adicionalmente, algunas declaraciones ponían en entredicho la confiabilidad en la habilidad técnica y la palabra de Tolsá y, del fundidor y calderero, Salvador de la Vega, para obtener esta escultura en una sola colada:

Siempre se dijo que la escultura estaba hecha de una sola colada, no es cierto. Está hecho por partes, está ensamblado. El trabajo que Tolsá hizo con la soldadura, lo dejó a la perfección (Ventura 21 de marzo de 2016),

y

No está colado de una sola pieza, está colado por partes y está ensamblado, Manuel Tolsá disolvió todas las juntas de la pieza artística con soldadura, muy cuidadosamente, porque aspiraba a que fuera una obra perfecta (Noticieros Televisa, 23 de enero de 2016).

Ambas fueron emitidas por el arquitecto Raúl Delgado, director general de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural en 2016, y quien en ese momento era el encargado de lograr que se llegara a un dictamen y propuesta de intervención. Desconozco la fuente de la que este funcionario tomó los datos en los que fundó sus declaraciones, pero son incorrectos e impactaron en la percepción pública de la obra y de su autor, pues fueron transmitidas en medios con mucho alcance, y lamentablemente han sido tomadas por ciertas incluso por académicos (Vázquez 2017: 47).

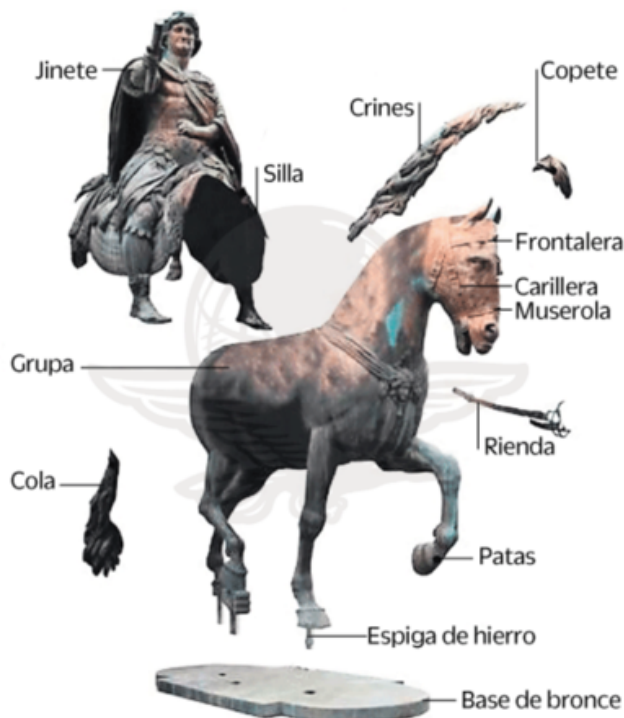


Figura 5. Ilustración sobre la factura en partes de la escultura manifestado a *El Universal* y publicado por este diario, mostrando un entendimiento muy equivocado de la técnica de factura que caracteriza a esta obra. Imagen tomada de Ventura 2016, "Detectan otros riesgos en El Caballito" en <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/cultura/patrimonio/2016/03/21/detectan-otros-riesgos-en-el-caballito>



Figura 6. Placa poniente, ca. 1972, en la que entre otras cosas se lee: “EL DIA 4 DE AGOSTO DE 1802 FUE FUNDIDA Y VACIADA ESTA ESTATUA EN MEXICO EN UNA SOLA OPERACIÓN [...] POR EL DIRECTOR DE ESCULTURA DE LA ACADEMIA DON MANUEL TOLSÁ...” Fototeca Constantino Reyes Valerio, CNMH, INAH. Imagen tomada de INAH 2017a.

A la luz de lo observado durante el proyecto de diagnóstico y restauración, es claro que todas las fuentes que históricamente han referido el colado de la obra en una sola operación (Uribe 1990; Salazar 1999; *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802), incluyendo la placa de mármol en su pedestal, son correctas, y que para 1803 cuando se inauguró la obra no era posible aún hacer soldaduras en espesores de metal como el de esta escultura.

Una parte de la problemática abordada en este trabajo es que no se ha obtenido provecho suficiente del conocimiento al que los profesionales de la conservación-restauración tenemos acceso respecto de la materialidad, ni del conocimiento de los artífices respecto de materiales y técnicas de factura para identificar y comprender las decisiones tecnológicas puestas en juego en la producción y vida de las obras y, de esta forma, entenderlas mejor.

Otra parte de la problemática abordada es la insuficiente comunicación de las metodologías o estrategias de identificación y resolución de problemas para decidir y ejecutar una restauración. Es necesario exponer que el trabajo metodológico necesariamente es orientado por nuestro conocimiento previo y experiencia, pero debe ser lo más desprejuiciado posible: *El Caballito* nos obligó a hacer este trabajo desde la humildad de quien no sabe lo que encontrará, demostrando que hacer asunciones casi únicamente desde nuestro conocimiento previo no permite construir investigaciones e intervenciones adecuadas, pues tanto el equipo anterior como el que coordiné, tuvimos supuestos acerca de la obra que bajo simples análisis ésta desmintió, como el hecho de que su acabado cromático se logró con una capa pictórica en lugar de con una patinación artificial de corrosión.

Explicitar y compartir estos procesos brinda una imagen más justa del intrincado y crítico trabajo que supone la conservación y restauración de bienes culturales, incluso en obras tan complejas en lo histórico-cultural y material como *El Caballito*, obra en la que se ejemplifica la metodología, aunque también las reflexiones surgieron de la experiencia lograda de otra escultura, *La Minerva*, en la ciudad de Guadalajara, México, de la que formé parte del equipo asesor, y que compartía con *El Caballito* ser una obra icónica, de gran relevancia para la población, y, por lo tanto, permanentemente en la mira de numerosos críticos y detractores *a priori*.

Para el trabajo de restauración es necesario un proceder que permita entender las obras, estructurar sus posibilidades de restauración, decidir, ejecutar y evaluar, mediante acciones interdisciplinarias y considerando las características, contexto y dificultad de las obras, especialmente las monumentales (Contreras y Jáuregui 2019). Es necesario mostrar que las acciones que ejecuta la conservación-restauración, se basan en la construcción de un sólido edificio de conocimiento que permite entender las obras de la forma más integral posible, estructurar sus posibilidades de restauración y decidir a través de labores eminentemente interdisciplinarias que consideran sus dimensiones y dificultad, su relación con el entorno físico y cultural; un marco que considere sus valores, su evolución histórica, la identificación y evaluación de los riesgos a los que se enfrenta, estableciendo objetivos, prioridades y procedimientos para su gestión, (de Guichen, ver Gómez y de Tapol 2009: 37-42, Waller 1995: 12-15; Contreras 2014, Contreras y Jáuregui 2019).

En 2016 produjimos un primer documento que constituyó el dictamen y proyecto de intervención, y a partir del cual se emitieron las licencias de intervención oficiales. En 2017, al término de los trabajos, produjimos un amplio informe que dio cuenta de las acciones de restauración, y en éste describí la metodología empleada, que es esencialmente la misma que propongo aquí, con algunas modificaciones y con el espacio necesario para explicitar los elementos que la integraron; para profundizar en el marco teórico conceptual, en la caracterización integral y las herramientas empleadas para entender lo mejor posible al bien cultural, que incluyeron, por supuesto, las decisiones tecnológicas de producción; y finalmente, para profundizar también en los elementos considerados en la construcción de las decisiones de intervención.

4 OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer una metodología para la construcción de decisiones de restauración que considera tanto a las decisiones de producción como a las de restauración, propiamente, como decisiones tecnológicas. Una propuesta que considera que la materialidad de los objetos es determinada por contextos histórico-culturales; que las decisiones dependen de las partes involucradas, el conocimiento y recursos disponibles; y que la transmisión del mensaje que contienen depende, de forma importante, del estado de conservación de su materia.

Esta propuesta surge a partir de mi experiencia con el caso de *El Caballito*, desde 2013, y el resultado aquí expuesto proviene de una revisión crítica que busca mejorar la aplicada en el proyecto ejecutado entre 2016 y 2017, y ofrecerla como una opción para la restauración, en general.

La metodología propuesta se explica e ilustra con la construcción de decisiones para esta escultura, se aplican herramientas como la identificación de decisiones tecnológicas, las cadenas operativas y de comportamiento, aprovechadas para entenderla de la forma más integral posible. Este trabajo complementa la información obtenida y manifestada en el proyecto de intervención de 2016 y el informe de 2017, a través de una revisión crítica y un metadiscurso que busca mejorar la metodología aplicada entonces, abordar aspectos a mayor profundidad, y corregir algunos errores.

Los procesos de obtención de información de la obra permiten identificar decisiones tecnológicas puestas en juego a lo largo de su vida, es decir, desde su producción y en las acciones de mantenimiento, así que se plantea como una acción recursiva, pues identificar y entender las decisiones tecnológicas ayuda a explicar la construcción de decisiones de restauración, que, aún siendo más racionales y conscientes, siguen siendo decisiones tecnológicas.

Objetivos Específicos

1. Explicar la metodología que permitió entender a la escultura *El Caballito*, identificar su *estado ideal* y modelar su restauración.
2. Explicar el proceso de construcción de decisiones de restauración de la escultura explicitando la dinámica de pensamiento sobre la problemática y objetivos de intervención, la lógica de resolución, los elementos considerados y las

herramientas heurísticas empleadas, como los conceptos de *estado ideal*, el *diálogo con la obra* y las *decisiones tecnológicas*.

3. Identificar y explicar las decisiones tecnológicas de producción y mantenimiento de la escultura a partir de la información obtenida de su caracterización integral, que integra las perspectivas histórico-cultural y material.
4. Explicitar la utilidad de analizar la información en conjunto con un artífice de obras de similares características —el fundidor Ernesto Contreras Ballesteros, que cuenta casi 70 años de experiencia— para identificar las decisiones tecnológicas de producción y mantenimiento.

5 ANTECEDENTES

Este trabajo se desarrolla primordialmente a partir del análisis de un estudio de caso: la escultura hecha en honor a Carlos IV, conocida como *El Caballito*, obra del escultor y arquitecto valenciano Manuel Tolsá, ubicada en la Ciudad de México; y aborda dos tipos de decisiones tecnológicas, las aplicadas en la producción y el mantenimiento de la obra, y las de restauración, que, buscan ser más conscientes de resultar de un proceso de construcción de decisiones.

Aunque seguramente hay muchos más textos al respecto, el devenir de la metodología de conservación-restauración fue abordado en un artículo hecho por mis compañeras Gabriela Peñuelas, Marcela López y yo: *Una breve revisión sobre la metodología para la conservación-restauración* (Contreras, Peñuelas y López 2015).

La metodología para la construcción de decisiones de restauración tiene antecedentes diversos que podrían rastrearse hasta Eugène Viollet-le-Duc, a quien se reconoce como padre de la restauración profesional, justamente porque estableció una metodología para entender los bienes a intervenir, con la restauración estilística, en 1854, aunque sus criterios y decisiones difieran grandemente de lo que en la actualidad consideramos ético.

Viollet-le-Duc exponía un proceso que incluía un objetivo para resolver una problemática específica identificada mediante una estrategia, y un análisis para plantear la solución. Establecía que para restaurar se debía establecer la temporalidad de la obra, entender sus partes, principios y las prácticas de su estilo, incluyendo materiales y técnicas, así como elaborar documentación escrita y gráfica para determinar la condición a partir de un análisis crítico, y después definir los materiales y procedimientos a emplear en la restauración (Viollet-le-Duc 1996 [1854]: 314-315, ver Contreras, Peñuelas y López 2015).

La siguiente escuela emblemática fue el *restauro científico*, cuyo máximo representante fue el historiador del arte Cesare Brandi, que señalaba al objeto de la restauración a las obras de arte; a la materia de la obra de arte como vehículo de la imagen; y que los tratamientos de restauración legítimos lo eran por ser resultado de análisis materiales hechos mediante técnicas sofisticadas, más que científicas (Brandi, (1993 [1963]), ver Contreras, Peñuelas y López 2015).

Aunque Viollet-le-Duc y Brandi desarrollaron sus propuestas bajo el paradigma positivista, Viollet-le-Duc nunca olvidó que se restauraba con un propósito para la sociedad, y Brandi no olvidó que los aspectos estéticos e históricos de las obras son

indispensables para posibilitar la experiencia estética. En otras palabras, pese al clima positivista en que se desarrollaron, ambos coincidían en que se restauraba para humanos, para la sociedad (Contreras, Peñuelas y López 2015).

Sin embargo, también en el clima positivista, lecturas incompletas y acríticas de los supuestos del *restauro científico* llevaron a posiciones científicas –que no científicas–, según las cuales era posible llegar a intervenciones “incuestionables” y “objetivas”, a partir de emplear la más amplia batería de análisis materiales para medir, cuantificar, verificar y exponer de manera *objetiva* a la obra (Bonfil 2007 en Contreras, Peñuelas y López 2015), incluso queriendo hallar en, o dotar de objetividad a, aquellos aspectos que le dan sentido: la percepción, lo ideológico, lo social, lo afectivo y lo emocional, o bien simplemente ignorándolos y poniendo a los materiales y el deterioro por sí mismos en el centro del problema a resolver, en tanto son los únicos aspectos objetivos o verdaderamente objetivable.

Incluso durante mi formación inicial como restauradora, durante la década de los 90, escuché a colegas que sostenían que el centro de la restauración era el deterioro y que la buscada legitimación de nuestra disciplina se encontraba en la química y otras ciencias exactas, como si el centro de la medicina fuera la enfermedad en lugar de los individuos y su bienestar.

De esta forma surgieron también posiciones según las cuales lo correcto es preservar los materiales a través de aislar a los objetos lo más posible de su entorno atmosférico, pero también del histórico-cultural, un contexto que no implique la acción cotidiana de los individuos (Macías 2005 en Contreras, Peñuelas y López 2015).

Por fortuna, la visión de mis colegas y la formación en materia de conservación-restauración están cambiando, y en un ambiente posmoderno no perdemos de vista que las interacciones entre objetos e individuos son lo que da sentido a los primeros, y que al limitar las actividades en las que se involucran, se pierden las razones para conservarlos (Contreras, Peñuelas y López 2015).

Por su parte, los antecedentes directos de la propuesta de metodología de construcción de decisiones que se hace en este trabajo se constituyen por los modelos de Barbara Appelbaum (2007), y *The decision-making model* de la Fundación Holandesa para la Conservación del Arte Contemporáneo (SBMK, *Stichting Behoud Moderne Kunst*) (SBMK 1999). En el *Marco teórico* y la *Metodología* se abordan con mayor profundidad.

Se parte del entendido de que la identificación de estas decisiones tecnológicas es útil para lograr el mejor entendimiento de la obra, y que es posible identificar las decisiones tecnológicas que permitieron la producción de una obra, a partir de la

información obtenida mediante el proceso de caracterización integral, indispensable para su restauración, en conjunto con el conocimiento de la tecnología disponible al momento de su producción y durante los diferentes momentos en los que se indujeron acciones que causaron efectos materiales.

El Caballito es la primera escultura metálica de gran formato producida en América, la única de tales características hecha en una sola colada, y una de las muy pocas esculturas metálicas producidas en el convulso siglo XIX mexicano. Para 1803 representaba el mayor logro de la tecnología de fundición en el continente, la mayor escultura fundida por un español en un solo lance; reuniendo a Manuel Tolsá y al experimentado metalúrgico Salvador de la Vega. Desafortunadamente, su relevancia no se ha manifestado en reconocimiento, y no lo había hecho en investigación acerca de la pieza, al punto que en 2013 sufrió una inadecuada, pero famosa intervención, que removió el 45% de su superficie con solución de ácido nítrico y cardas de acero, incluso montadas en taladro, pues se le trató como si fuera mobiliario urbano, y no una de las obras de arte escultórico más importantes de México, América y el mundo.

En 2013 participé en la producción del diagnóstico preliminar de daños, y a partir de 2016 fungí como coordinadora operativa del proyecto de diagnóstico y restauración del monumento, es decir; el conjunto de la escultura, el pedestal y la cimentación, y más adelante, se me asignó como responsable de la restauración de la escultura. En conjunto con la Coordinadora Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural en ese momento, Liliana Giorguli, conduje los procesos de caracterización desarrollados, la construcción y ejecución de decisiones, y estuve al frente de, y produje, parte importante de los documentos generados, incluyendo un gran porcentaje de aquel material que ya fue publicado.

El trabajo de caracterización de los materiales de esta escultura tenía pocos antecedentes: se hicieron análisis en 1979 para su último traslado (Chan en Teyssier y Zaldivar 1979), en 2014 el equipo generado por el Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México realizó también algunos análisis (FCHCDMX 2015) aunque no llegó a concluir un diagnóstico y propuesta de intervención. Para el proyecto de 2016 y 2017, de estos resultados únicamente se retomaron para la escultura, los de radiología y boroscopia hechos por el Dr. Jorge Luis González Velázquez —mismos que se aprovechan también en este trabajo—.

Por lo anterior, para el proyecto en el que participé fue necesario hacer nuevas investigaciones que permitieron un conocimiento más adecuado y completo de los materiales constitutivos, los procesos de factura y de los fenómenos y efectos de

alteración (INAH 2016). Los resultados de la caracterización de este último diagnóstico se encuentran en el documento: *Diagnóstico y proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2016), emitido en octubre de 2016, y ya que el entendimiento de la obra se logra de igual forma durante la restauración, también es de gran utilidad el documento: *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal, producido tras la conclusión de la intervención* (INAH 2017a).

Respecto de la caracterización histórico-cultural se han escrito numerosos libros y artículos centrados en su historia, las razones de su producción y su devenir, entre los que destacan los textos de Eloísa Uribe: el libro *Tolsá hombre de la Ilustración* de 1990, el capítulo “La estatua ecuestre de Carlos IV o la persistencia de la belleza” de 2006, así como *Breve estudio de la obra y personalidad del escultor y arquitecto Don Manuel Tolsá*, de Alfredo Escontria, de 1929, y *Los trotes de El Caballito*, de 1999, de Enrique Salazar Híjar y Haro. Un excelente y amplio trabajo de investigación sobre Tolsá, es la tesis de licenciatura en historia de Iván Denísovich Alcántar Terán y María Cristina Soriano Valdez denominada *Arte y guerra Manuel Tolsá, artista y fundidor de cañones, 1808-1814*, presentada en 2014.

Para el proyecto de restauración se contó con las aportaciones del historiador Enrique Esqueda Blas que junto con Salvador Rueda Smithers investigaron el devenir de la escultura, así como de la Mtra. Historiadora del arte Eloísa Uribe Hernández, una de las mayores investigadoras sobre el tema de Tolsá y de la estatuaria ecuestre en México, quien realizó un excelente trabajo de descripción e interpretación iconográfica, que también se encuentra en: *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal, producido tras la conclusión de la intervención* (INAH 2017a). En ese último documento también se encuentra el estudio de públicos hecho por la socióloga Lucero Chávez Pérez y el arquitecto Ciro Caraballo Perichi.

Fue resultando evidente que el conocimiento sobre la factura de la escultura en metal es de gran utilidad para aprovechar la información obtenida a través del análisis material y de la investigación histórica, por lo que el análisis hecho por los artífices actuales acerca de las decisiones de los equipos involucrados en la producción y mantenimiento de la escultura es también de gran utilidad.

Respecto de la fundición de esculturas en aleaciones de cobre existen múltiples fuentes que describen los procesos de las diferentes técnicas desde la óptica artesanal, como el texto de Jean Pierre Rama *Le Bronze D’Art* (1988), que es posiblemente el mejor por su nivel de descripción de los materiales y las técnicas, están también Marie-Thérèse

Baudry (2011), *Sculpture: Methode et Vocabulaire*, o respecto de las técnicas metalúrgicas en el arte, el texto de Franco Sborgi y Guido Giubbini, en *Las Técnicas Artísticas*, editado por Corrado Maltese (1980), y en especial el de Antonio Corredor Martínez, *Técnicas de fundición artística* (1998) que en tanto artífice analiza el texto *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf: ouvrage françois et latin, enrichi de planches en taille-douce*,² de Germain Boffrand (1743). Además, obviamente de ese mismo tratado.

Por supuesto, debe mencionarse la *Enciclopedia o Diccionario Razonado de Ciencias, Artes y Oficios* de Diderot y D'Alambert (*Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*) de 1771, y el de Pierre Jean Mariette (1768), *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé. Dressée sur les mémoires de M. Lempereur, ancien echevin*.³ Curiosamente, pese a que era lógico, los tratados de época no habían sido analizados para explicar la producción de *El Caballito*, lo que supongo, puede deberse a lo complejo de hallar y adquirir los ejemplares en físico, sin embargo, para este trabajo tuve la ventaja de que estuvieran disponibles en línea, de manera gratuita.

Debo apuntar que tengo la suerte de provenir de una familia de artífices fundidores, mi abuelo lo fue y mi padre lo es, gracias a ello tengo el acceso necesario a información de primera mano sobre las decisiones y las características de los procesos que constituyen la cadena operativa de fundición de escultura en aleaciones de cobre a la cera perdida, incluidas aquellas de gran formato, y las diversas decisiones puestas en juego. Por lo anterior, este trabajo analiza las decisiones tecnológicas en función de la materialidad, en el contexto brindado por la información histórica disponible y el análisis hecho con este artífice de la fundición artística.

Respecto de la antropología de la tecnología, se tienen por antecedentes múltiples artículos como *El estudio de materiales constructivos en la arqueología mesoamericana*, de Isabel Villaseñor Alonso y Luis Alberto Barba Pingarrón, de 2011, que se han hecho verificando materiales y técnicas de factura para aprovechar la información mediante interpretaciones útiles a la arqueología, y muy especialmente la tesis doctoral de uno de

² Descripción de lo que se practicó para fundir en bronce de una sola colada la figura ecuestre de Luis XIV. Creado para la ciudad de París en la plaza de Luis el Grande en 1699, traducción de la autora.

³ Descripción de la obra que precedió, acompañó y siguió a la fundición en bronce de una sola colada de la estatua ecuestre de Luis XV el bienamado. Elaborado a partir de los apuntes de M. Lempereur, exregidor, traducción de la autora.

los directores de este trabajo, el arqueólogo Niklas Schulze, denominada *El proceso de producción metalúrgica en su contexto cultural: los cascabeles de cobre del Templo Mayor de Tenochtitlan*, y las tesis de maestría de las restauradoras Ingrid Karina Jiménez Cosme: *Producción orfebre en vestimenta litúrgica virreinal, caracterización de técnicas y materiales de los textiles de la Catedral de México en el Museo Nacional del Virreinato*, de 2015, y, más recientemente, de Laura Suarez-Pareyón Aveleyra, denominada *Cerámica con decoración al negativo del Cerro Barajas, Guanajuato: Caracterización de una técnica de manufactura enigmática*, de 2019, que contemplan las bases de la antropología de la tecnología y los estudios de cultura material, y herramientas heurísticas como las decisiones tecnológicas y las cadenas operativas, las últimas dos desarrolladas, además, por colegas restauradoras, y por tanto, con un enfoque en la materialidad similar al del presente.

Este sería, sin embargo, el primer trabajo del que tenga noticia que busque identificar y aprovechar las decisiones tecnológicas de producción y mantenimiento para facilitar el entendimiento de la obra para el proceso de construcción de decisiones de restauración.

El trabajo para desarrollar metodologías que permitan entender las relaciones específicas que se establecen entre los bienes culturales que intervenimos y sus creadores y/o adoptantes, que a su vez permitan establecer criterios éticos e informados acordes a las necesidades identificadas, construir y ejecutar de la mejor forma las decisiones, es un proceso permanente, siempre perfectible, que implica observar y preguntar para decidir.

Respecto de la intervención del *Caballito*, sí hay un reporte de la intervención conducida por los profesionales de la conservación-restauración: Esperanza Teyssier y Julio Chan, en Teyssier y Zaldivar (2019): *Informe de las actividades para la conservación y restauración de la Estatua Ecuestre de Carlos IV y las placas de mármol*. Pero hasta el documento informe *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal*, producido tras la conclusión de la intervención, en 2017 se expusieron considerandos y procesos de decisión. Sin embargo, como ya se abordó en la *Justificación*, es necesario analizar y transmitir en profundidad los procesos de decisión para las propias obras, la sociedad y la disciplina de la conservación-restauración, como una propuesta metodológica para futuras intervenciones y, por analogía, para otros tipos de obras.

6 MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

La ciencia comienza con una pregunta y termina con la formulación de proposiciones útiles para resolver problemas para los que el simple sentido común no es suficiente.

Werner J. Patzelt 2018

Los bienes culturales tangibles, susceptibles de restauración, son sumamente complejos y hay múltiples aspectos de su conservación y restauración para los que el solo sentido común resulta muy limitado; se requiere de un proceder riguroso y metodológico propio, es decir, científico, para obtener el conocimiento y entendimiento necesarios para construir las decisiones que lleven a una intervención adecuada.

La conservación-restauración está ausente de la literatura que aborda el entendimiento de las sociedades, sin embargo, esta disciplina tiene una posición en verdad privilegiada debido a su posibilidad única de tener acceso profundo a la materialidad de las obras que producen los individuos y las sociedades, y por lo tanto también a las relaciones entre objetos y humanos. A través de su materialidad es posible identificar las decisiones tecnológicas expresadas en la selección de materiales constitutivos, técnicas de factura, dimensiones, estilos, formas de uso y alteración, y a partir de ello, es posible narrar gran parte de su devenir.

Como ya se señaló, se entiende por decisión tecnológica a las elecciones hechas por el artífice durante el proceso de producción a partir de su experiencia y percepción de lo posible y lo deseable (Schulze 2008: IV, 35), y como se abordará más adelante, se asume que: la materialidad es cultural; que los materiales son siempre cercanos a los humanos; que están dotados de una temporalidad específica; que son portadores de memoria cultural; y que son parte de la transmisión del conocimiento (González-Varela 2018).

Por lo anterior, se parte de que la conservación-restauración no es un oficio — aunque en efecto requiere de trabajo manual como los oficios —, que no se trata de un arte — aunque también requiere de la sensibilidad, creatividad y habilidad propias del proceder artístico —, sino que como señala Jaime Cama, restaurador pionero en México, fundador de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, del Instituto Nacional de Antropología e Historia (ENCRyM) (y es importante mencionar el marco de la antropología del que surge), es “una ciencia de la antropología”:

La restauración es la ciencia de la antropología que nos permite intervenir físicamente en las obras de arte y en los bienes culturales, para conservarlos, devolviéndoles su eficiencia a partir del conocimiento que surge del estudio

científico y crítico de su historia, de sus valores estéticos y sociales, de su imagen y materialidad, de la función para la cual fueron creados, así como de la tecnología y los intangibles que les dieron origen. Para que una vez restaurados, documentados, investigados, catalogados y disfrutados, puedan ser transmitidos a las futuras generaciones en la más plena integridad, autenticidad y comprensión alcanzables en nuestro tiempo (Cama 2012: 7).

Creo que es más preciso decir que la conservación-restauración es una subdisciplina de la antropología, tal como señala el Dr. Manuel Gándara (17 de enero de 2020). En virtud de lo anterior, la conservación-restauración no emplea a la ciencia sólo como herramienta, no se aplica la ciencia a la conservación-restauración, sino que ésta debe ser ejercida como una ciencia: de forma rigurosa y metodológica a partir del entendimiento logrado de la obra y su contexto.

La conservación-restauración ha desarrollado una variedad de metodologías para resolver los problemas a los que se enfrenta; obtener información; interpretarla; convertirla en conocimiento; y aprovecharla. El entendimiento de los objetos se logra mediante el análisis de sus características y su entorno material y significativo, que permite construir decisiones para ejecutar restauraciones adecuadas, útiles para la sociedad y, en consecuencia, para la obra (Contreras, Peñuelas y López 2015: 237).

Las personas profesionales de la conservación-restauración estamos muy capacitadas para hacernos de la información material de las obras, pero si bien los datos duros son fundamentales, la restauración depende menos de estos aspectos técnico-materiales —como el espesor de un barniz, el patrón de craqueladuras de una pintura, o la composición de una aleación— que de entender las relaciones y procesos sociales en los que participan las obras, les dan sentido, y que, por lo tanto, motivan, guían y limitan las labores de conservación y restauración.

Aquí es necesario precisar que lo anterior no implica que los datos sobre lo material aporten información irrelevante sobre las relaciones y procesos sociales, muy por el contrario: la propuesta y punto de vista de este trabajo es que el estudio de la materialidad, entendida como parte de la cultura, posibilita entender mejor a los objetos a partir de las decisiones tecnológicas que incidieron en su producción y devenir.

6.1 Construcción de decisiones

El proceso de decidir es una de las mayores responsabilidades de cualquier acción (Hall 1973), incluyendo la conservación-restauración, y la producción de objetos, pero rara vez

se explica, y —como ya se expresó en la *Justificación*— esto ha traído consecuencias que han sido, o han podido ser, graves, por ello es necesario entenderlas.

Decidir implica sopesar varias alternativas, priorizar aspectos, identificar ventajas y desventajas, elegir una, la mejor de acuerdo con los criterios y la información con que se dispone en ese momento. Al hacerlo necesariamente se debe renunciar a las otras opciones (Kast 1988: 35).

La administración, las ingenierías y otras ciencias sociales se han ocupado de las decisiones y han dejado claro que éstas sólo pueden entenderse con el apoyo de modelos sobre las formas de actuar y decidir de los humanos (Simon 1976, ver Ibarra 2010). Por ello el economista Herbert Alexander Simon (1916-2001) desarrolló una *teoría del comportamiento humano* para explicar la conducta en las organizaciones (Simon 1982, ver Ibarra 2010: 156).

Simon concibe a las organizaciones como sistemas en los que las personas deciden constantemente, a partir de ello, estudió los procesos de decisión, confrontó la teoría clásica de las organizaciones; y propuso perspectivas para reconocer sus motivaciones, los límites de la racionalidad, la satisfacción percibida, los niveles de aspiración del individuo y los mecanismos de influencia de la organización, proponiendo diseños que buscan entender el comportamiento humano (Simon 1982, ver Ibarra 2010).

Los numerosos análisis y modelos de Simon han sido de gran utilidad, pero los especialistas en administración y habilidades gerenciales están conscientes de que su visión era del todo positivista y que no se dispone de “ningún modelo suficientemente claro y admitido de cómo actúan y toman decisiones los seres humanos”⁴ (Bastons 2004: 16, ver Cortés 2015).

Así, para analizar las decisiones en las organizaciones se han propuesto formas, como la prescriptiva y la descriptiva. La primera estudia, define y busca explicar las decisiones a partir de los agentes racionales y propone pasos a seguir y puntos clave a considerar, mientras que la descriptiva identifica y describe las decisiones a partir de factores que tienen que ver con los sujetos, tales como la personalidad o la presión social. Ninguna es excluyente y pueden emplearse en conjunto (Cortés 2015).

⁴ Ibarra señala al respecto:

el *homo simoniano* supone la reducción de la complejidad del razonamiento humano a la simplicidad del "pensamiento" binario bajo el que opera la computadora, como si nosotros mismos fuésemos en el fondo y en última instancia ese *homo computacional* que vive y existe esencialmente para coleccionar, procesar y transmitir información (Newell y Simon, 1972). Se trata de una visión que desnaturaliza el comportamiento humano para apreciarlo como comportamiento artificial, como esa capacidad de almacenamiento y cómputo que indique al hombre los términos de "su decisión" (Ibarra 2010: 165).

Para entender las decisiones se emplean modelos matemáticos y heurísticos. Los matemáticos o simbólicos emplean ecuaciones para describir el comportamiento del sistema, sus resultados se obtienen como formulas, matrices, diagramas o series de valores que permiten conocer el comportamiento de las variables del sistema, y el heurístico se emplea cuando las decisiones no pueden resolverse mediante modelos matemáticos, usa reglas empíricas para obtener una solución de un sistema real y complejo en el que intervienen factores como las personas, los recursos disponibles, etc. (Cortés 2015).

La heurística es útil justamente para casos como el que nos ocupa: actividades como la producción de obras como *El Caballito* y/o su restauración, y como se verá más adelante, los conceptos de *decisiones tecnológicas* y las *cadenas operativas*, son empleadas como herramientas heurísticas.

El término que se emplea en los países de habla hispana para el proceso de decisión es *toma de decisiones*, pero una decisión no es un hecho simple, unitario, sino el producto de un proceso social complejo, generalmente extendido sobre un tiempo que puede ser largo (Rubio y Fierro 2014). Por eso, *toma de decisiones* no me parece el término más adecuado cuando se trata del proceder disciplinar, y en específico en conservación-restauración, porque no hay un abanico de opciones dado simplemente por la naturaleza o la realidad, al que lleguemos sólo a escoger, sino que lo vamos construyendo nosotros. Por ello me parece mejor el término *decisión-making*, creo que la semántica del inglés describe mucho mejor el proceso intelectual que seguimos, en virtud de que implica un trabajo de elaboración, y no sólo la elección a partir de opciones dadas, por esta razón desde hace unos pocos años he preferido emplear el término *construcción de decisiones*.

La *construcción de decisiones* incluye:

1. definición y delimitación del problema,
2. procesos de atención, dirección e inteligencia que determinan las oportunidades de recopilar información, reconocer y entender,
3. procesos para diseñar cursos de acción, criterios de resolución, y procesos para evaluar alternativas en función de los criterios; hacer los juicios necesarios —lo que constituye el aspecto cognitivo del proceso de decisión—,
4. elegir la alternativa de la que se percibe el mayor valor,
5. desarrollar la acción adecuada para ejecutar, y
6. probar la validez y eficacia de la decisión contra el curso de los acontecimientos (Rubio y Fierro 2014; Drucker 1967: 135).

Para analizar las decisiones también es necesario conocer sus elementos, que deben ser al menos tres (Cortés 2015):

1. El sujeto que decide.
2. Al menos dos alternativas, opciones, cursos o caminos a seguir.
3. Criterios que constituyen la base para determinar el curso a seguir.

El cúmulo de conocimientos y experiencia de cada persona nos hace acceder de un modo particular al fenómeno que significa el objeto. Alguien que ha reunido mucho conocimiento y experiencia, se mantiene al día, y podrá constituir un abanico inmenso de posibilidades a partir de las cuales elija. Mientras que alguien que tiene conocimiento y experiencia muy limitados podría incluso sólo constituir una ruta y no ver la necesidad de decidir. Cuando la primera persona deba argumentar su decisión tendrá un sólido soporte y discurso, mientras que la segunda probablemente dirá que era la única posible. Los diferentes criterios pueden variar en importancia con relación a cada sujeto involucrado en la labor de decidir, además de que el contexto material puede permitir posibilidades muy distintas a cada una.

En el caso de la conservación-restauración, el conocimiento y la experiencia se relacionan con el trabajo directo con las obras, el entendimiento y la interacción con sus contextos, la comunicación con colegas y la actualización a través de lecturas, participación en congresos y otros eventos académicos, etc. El caso de los artífices es muy similar. Tal vez la principal diferencia sea la identificación respecto de que desde la restauración deberíamos estar obligados a estar conscientes de que conducimos un proceder metodológico.

6.2 Decisiones tecnológicas

Este término proviene del inglés *technological choices*, decisiones u opciones tecnológicas. En concordancia con lo expresado respecto de las de la construcción de decisiones, se emplea *decisiones tecnológicas*.

Las decisiones tecnológicas no tienen que ser completamente racionales en el sentido en el que hoy se evalúan las decisiones gerenciales, por ejemplo. Son decisiones porque hay distintas formas de hacer las cosas para lograr un resultado, pero hay una o más posibilidades que llevan a hacerlas de un modo en particular (Lemonnier 1986).

Como se ha mencionado, las decisiones tecnológicas de los artífices son hechas a partir de “su experiencia previa y su percepción de lo posible y lo socialmente deseable [...] dentro de las limitaciones del medio ambiente local y el contexto cultural” (Sillar y

Tite 2000: 9, ver Schulze 2008: 68), expresados incluso en detalles aparentemente tan nimios como el que una cerámica se alise o se bruña.

Algunas decisiones pueden llegar a ser incomprensibles si sólo se considera lo material, lo económico y lo ecológico (González-Ruibal 2003: 34), pero la observación de las variantes tecnológicas permite entender diferentes realidades sociales. En la medida en que se logre explicar la lógica o causa por la cual en ambientes materiales semejantes las soluciones son distintas, es posible entender los condicionamientos dados por y para el ser humano en tanto ser simbólico (Lemonnier 1986; 1993). Las decisiones tecnológicas acerca de la construcción del metro (Latour 1996), del diseño de misiles (McKensie 1990), o de la producción de una escultura monumental como *El Caballito*, no dependen sólo de las acciones técnicas sino del contexto político, económico, estético, etc.

Por lo anterior a las decisiones tecnológicas de producción, mantenimiento y uso son consideradas como heurísticas:

la heurística se define como un atajo mental, una serie de estrategias de simplificación, o un grupo de reglas empíricas, que se usan al tomar decisiones por fuera de la concepción racional. En muchos casos, las heurísticas no son una buena pauta para tomar una decisión [racional, del tipo gerencial] debido al surgimiento de sesgos cognitivos, pero en otros casos pueden resultar eficientes y de gran utilidad (Castro 2015: 37).

El análisis de estas decisiones explica la variabilidad, el cambio y las tradiciones de producción que pueden ser relativas a los materiales; técnicas; herramientas; estadios de producción; la organización de estos estadios; la naturaleza y organización del personal involucrado, entre otros, y no siempre se observan de modo evidente en el objeto, pero forman parte esencial de los procesos y sistemas tecnológicos (Lemonnier 1986; Stark 1999: 27).

Las opciones que una sociedad o un individuo elige, rechaza o modifica en un sistema tecnológico involucran elementos que no dependen sólo de aspectos materiales, tales como las ideas sobre las relaciones sociales; de clase; el vínculo con el poder; la organización del trabajo; el buen gusto; la moda, etc. Estos aspectos no técnicos intervienen tanto como el material, los gestos, las herramientas en el modo en que un objeto es diseñado y producido, cuan bien el objeto resultante cumple con su objetivo proyectado, y de forma muy importante, de su relación con aquellos que lo emplean, lo aprovechan (Lemonnier 2011: 299).

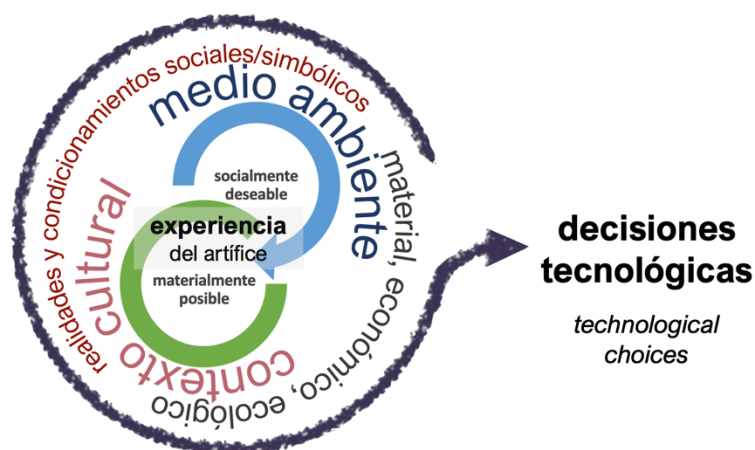


Figura 7. Esquema de los elementos que se integran en el concepto de decisiones tecnológicas. Dibujo de J. Contreras.

6.3 Estilo tecnológico

El concepto de estilo se ha empleado por mucho tiempo en arqueología como una herramienta de clasificación espaciotemporal y de tipología. Estas clasificaciones se hacen con base en semejanza de características, principalmente decorativas y formales, y en historia del arte, también por semejanzas formales. El estilo tecnológico, en cambio, es el resultado de la integración de los comportamientos ejecutados durante la factura y uso de los objetos; la síntesis de las decisiones tecnológicas de los artífices a lo largo del proceso de producción, en situaciones donde existen alternativas (Lemonnier 1992).

Para la producción de los objetos (y también para su restauración) suele haber una variedad de opciones posibles, Sackett (1990) sostiene que hay estilo tecnológico allí donde sea posible elegir entre opciones igualmente factibles, y denomina al resultado de tales elecciones: *variación isocrética*. También explica que estas variaciones son socialmente aprendidas y transmitidas, y que por lo tanto reflejan interacciones sociales y contextos históricos.

Con frecuencia las decisiones tecnológicas son inconscientes, pero son centrales para construir lo que Bourdieu (1977) define como el *habitus*, es decir, un conjunto de disposiciones socialmente adquiridas que mueven a los individuos a vivir de forma similar a la de otros miembros de su grupo social, porque se implican en la estructura de la vida social (Shanks y Tilley 1987). Decisiones tecnológicas y *habitus* muestran una identidad social, que implica una diversidad de disposiciones para actuar en determinados contextos, "representaciones sociales" que generan patrones de acción discernibles y las percepciones de "lo posible", "lo deseable" (Dobres 1999; Lemonnier 1992; Sanhueza 2006).

El estilo tecnológico constituye una forma de comunicación en la que los diseños son mensajes conscientes, el estilo tecnológico permite transmitir de forma eficiente información sobre identidad, filiación grupal y estatus sociopolítico y económico, siendo más evidente a medida que aumenta la distancia social entre el emisor y el receptor del mensaje. Así, el estilo tecnológico puede definirse como un "modo de existencia" con características específicas, decidido y manifestado en la cultura material con regularidad o recurrencia, en condiciones de existencia sociales e histórica específicas a partir del *habitus* y de las representaciones sociales de los productores (Sanhueza 2006: 54).

El estilo tecnológico es resultado de circunstancias históricas y sociales y por ello, igualmente puede ser leído al identificar características similares en una multiplicidad de objetos, en un tiempo y espacio definidos; y para ello puede ser de utilidad emplear a las cadenas operativas (Schulze 2008).

6.4 Decisiones en conservación-restauración

6.4.1 *Estado ideal*

Las definiciones de restaurar de acuerdo con la RAE son:

- tr. Recuperar o recobrar.
- tr. Reparar, renovar o volver a poner algo en el estado o estimación que antes tenía.
- 3. tr. Reparar una pintura, escultura, edificio, etc., del deterioro que ha sufrido.

Como es lógico no se trata de una definición profunda o completa a partir de las actividades de la conservación-restauración, pero por lo común se opina que el objetivo de sus acciones es devolver al objeto a su *estado original*, a su *naturaleza real*, a un estado anterior en el que lucía *mejor*, y que es el único en el que el objeto debe estar y presentarse, por lo que el trabajo de quien restaura es identificarlo y llegar a él.

En contraste, considero necesario abordar al *estado ideal* antes que las decisiones en conservación-restauración porque es un concepto que implica una posición en torno a la disciplina y sus alcances, y es central en la metodología que se propone, pues se parte de la base de que:

- a) No hay una *naturaleza real* o un *único estado objetivo y adecuado* de los objetos que se deba conseguir a través de las acciones de restauración,
- b) la conservación-restauración no es y no puede ser inocua, pues invariablemente modificará la apariencia y apreciación de los objetos,
- c) la conservación-restauración no es y no puede ser objetiva, por ello la determinación del *estado ideal* de las obras es una actividad crítica.

La restauradora estadounidense Bárbara Appelbaum narra que alguna vez, uno de sus estudiantes estaba incómodo por su propuesta de considerar que en diferentes contextos existen diferentes opciones de tratamiento para un mismo objeto, implicando que no existe un solo modo correcto de intervenir (Appelbaum 2007). Estas consideraciones nos parecerían lógicas, correctas y deseables, pero varios profesionales de áreas cercanas a la restauración, e incluso algunos dentro de ella, muestran una molestia similar a la de este estudiante, pues suponen que existe ese único camino correcto, objetivo e irrefutable.

Puede suponerse que, quienes han opinado de este modo, ignoran o niegan que la conservación-restauración implica un proceso crítico de lectura e interpretación de los objetos y su entorno histórico-cultural y material, que tiene el trabajo de elegir el mejor estado posible para que cumpla su función: logre su eficiencia (Cama 2012: 7).

Quienes creen en la *naturaleza real* de los objetos o el *único estado objetivo adecuado*, suelen seguir dos vías para defender que sólo hay un camino correcto e incontrovertible: la *científica* y la *ética*.

La vía *científica* no requiere de decisiones porque se basa únicamente en análisis objetivos hechos en los materiales, el único criterio es preservar el material más antiguo posible, de modo que la vida social del objeto, y las relaciones con los creadores y/o adoptantes no son considerados, en consecuencia, de acuerdo con quienes defienden esta postura, como no hay decisiones, tampoco hay controversias y las críticas no tienen lugar. Un ejemplo de esto fue expresado precisamente en el caso de esta escultura:

Nada más con este levantamiento la inspiración, la intuición y el empirismo se acaban [...] El resultado de cada uno de los 20 estudios que se realizarán será un diagnóstico científico e irrefutable que nos permitirá realizar una restauración científica, de alto nivel (Alcántara en Sánchez 01 de mayo de 2014).

La vía *ética* –descrita por Appelbaum–, se basa en algunos documentos teóricos y normativos, que son asumidos como si fueran guías pormenorizadas de procesos, pero olvidando que también estos documentos han ido cambiando, ajustándose y flexibilizándose conforme avanza la profesión y el conocimiento de la sociedad y importancia de los objetos y de nuestra labor (Appelbaum 2007). Appelbaum lo explica con tal claridad que es evidente que ha enfrentado decisiones, cuestionamientos y críticas muy variadas:

... los códigos éticos deben ser demasiado amplios, incluyen una amplia variedad de alternativas (AIC 1994; Grampp 1989:16-17, 35), indican límites que no se deben transgredir, pero con cada uno se acompaña una gama de opciones que son

éticamente aceptables. Sin embargo, las opciones no son igualmente apropiadas. Los códigos éticos no proveen guía suficiente para elegir entre una variedad de tratamientos que podrían ser adecuados, y usar el lenguaje de la ética como una guía ha originado el reprochable hábito de asumir que si una alternativa es éticamente adecuada las demás deben ser incorrectas o poco éticas. El lenguaje de la moralidad puede inhibir discusiones razonadas de puntos de vista en conflicto (Appelbaum 2007: xxv, traducción de la autora).

Desde mi punto de vista, la idea del *único estado objetivo adecuado* y la premisa de la pretendida objetividad neutra, no sólo es imposible y falsa, si no que es responsable, al menos en parte, de la creencia de que las acciones de restauración pueden ser neutras o inocuas para la obra, pues sólo se vuelve a ese estado y sólo se interviene la materia, sin incidir en la imagen o el significado. Debido a ideas como éstas es que hay una opinión bastante extendida respecto de que no hay necesidad de que sean profesionales de la conservación-restauración quienes restauren, y que sólo hace falta alguien que sea hábil y conozca de materiales y técnicas artísticas y/o artesanales, como ha evidenciado el mismo caso del *Caballito*, el *Ecce Homo* de Borja, el San Jorge de Estela Navarra, la copia de la Inmaculada de Murillo, de Valencia, entre –lamentablemente– muchísimos otros. Estos casos demuestran de modo fehaciente que la restauración no es y no puede ser inocua, modificará la apariencia y con ello, el significado de los objetos (Agnoletto 2009).



Figura 8. Esquema de los aspectos objetivos y subjetivos que analiza y gestiona la conservación-restauración (Modificado de Contreras 2017 [en línea]).

Por esta razón, y otras que expongo a continuación, sostengo que la restauración busca llevar a los objetos a su *estado ideal*. El *estado ideal* no es lo pudiéramos entender por ideal desde nuestro propio sentido común, como algo perfecto, sino como el concepto propuesto por Bárbara Appelbaum en su libro de 2007, *Conservation Treatment Methodology*.

En este libro Appelbaum propone una metodología de intervención en la que ordena aspectos que habían sido practicados y discutidos, pero sin asumir el término de

metodología de intervención, para promover una manera rigurosa de practicar la conservación-restauración; para ello emplea, o propone el empleo de técnicas y métodos de las ciencias exactas y sociales (Contreras, Peñuelas y López 2015: 243). Su propuesta se constituye de la siguiente forma:

1. Caracterización del objeto.
2. Reconstrucción de la historia del objeto.
3. Determinación del *estado ideal* del objeto.
4. Establecer un objetivo de intervención realista para el objeto.
5. Elegir los métodos y materiales para el tratamiento.
6. Constituir la documentación previa al tratamiento.
7. Realización del tratamiento.
8. Preparación de la documentación final del tratamiento.

Al respecto explica:

Mucho del material novedoso en este libro se encuentra en los primeros cuatro pasos. Éstos incluyen el acopio, análisis y organización de una amplia gama de información material y no material, lo cual brinda una base manifiesta y mutuamente convenida para las decisiones más técnicas que seguirán después. Los pasos del 5 al 8 son el pan de cada día de los restauradores, y constituyen la materia de la mayoría de la literatura de conservación-restauración relacionada con los tratamientos.

El paso 1 es la caracterización del objeto. Esto involucra no sólo el examen físico estándar, sino también un cuestionamiento sobre los valores que implica el objeto para el custodio y otros involucrados, y una investigación de la información cultural. Reconstruir la historia completa del objeto es el paso 2 y lleva a la elección del *estado ideal* del objeto en el paso 3 (Appelbaum 2007: xxv, traducción de la autora).

Y define al *estado ideal* como:

ese estado pasado del objeto con el mayor significado para sus dueños o adoptantes [*stakeholders*] actuales, y sirve como base para establecer el objetivo de intervención realista que constituye el paso 4 [objetivos de intervención].

Una vez que se completan los cuatro primeros pasos, estamos preparados para planear y después ejecutar una intervención. Sin estos pasos, nos arriesgamos a tratamientos que, si bien técnicamente serían incuestionables, pueden ser inconvenientes para el objeto o sus custodios (Appelbaum 2007: xx, traducción de la autora).

Más adelante en su texto abona a la definición del *estado ideal* como el estado que se aspira lograr mediante la intervención de restauración, que no puede ser encontrado

a través del análisis físico del objeto pues no es intrínseco a él, por lo tanto, no se refiere a reanimar una única *naturaleza real* —como podrían suponer o esperar los menos informados— sino que es el estado del objeto con el mayor significado para sus dueños o adoptantes actuales, y que le permite la mejor interacción posible con su comunidad (Appelbaum 2007: 173).

Hay varias implicaciones en su definición. La primera, que hay una decisión por parte de quien desarrolla el trabajo de restauración; que su decisión se basa en el estado material y la evaluación de significado en el contexto presente (muy similar a lo expuesto en el modelo de la discrepancia); que, aunque se suele decir que trabajamos para las generaciones futuras, decidimos en el presente, con los elementos disponibles, considerando perspectivas a futuro.

La siguiente parte es lo relativo a la intervención realista, esto es muy relevante porque al escuchar *ideal* se suele pensar en algo perfecto, a veces inalcanzable, pero el conocimiento de la obra y su contexto —contexto que nos incluye también a nosotros, como profesionales de la restauración— influye de modo directo en las opciones y las elecciones que se hagan.

Según Appelbaum (2007) las opciones para el *estado ideal* suelen ser:

- a) Los estados más cercanos al momento de la creación de la obra,
- b) Para los objetos arqueológicos, el de su descubrimiento,
- c) Cómo se ven en el presente.

Que una persona profesional de la restauración considere una opción como aceptable, depende de que cuente con información suficiente y adecuada para determinar cuál es el mejor estado posible del objeto para que cumpla su función para la sociedad (Appelbaum 2007: 173-176), es decir, que recupere la eficiencia mencionada por Cama (2012: 7), pues como es obvio para una disciplina social, también se deben considerar a los humanos que dan sentido y valor a la obra.

El *estado ideal* es una herramienta racional y eficiente para la construcción de decisiones para la restauración, que ayuda a identificar y evaluar valores y usos de la obra para construir el objetivo del tratamiento. El *estado ideal* puede responder preguntas que resuelven una amplia gama de problemas relacionados con los tratamientos, sin depender de las preferencias personales del profesional de la conservación-restauración, el dueño, la autoridad custodia o cualquier interesado que suponga tener *la verdad* (Appelbaum 2007: 6).

El concepto de *estado ideal* obliga a una interpretación, pero en ningún momento admite una interpretación al garete; de acuerdo con Caple (2000: 13-14) —con una línea

de pensamiento muy cercana a Appelbaum— es necesario investigar para descubrir tanta información como sea posible sobre la naturaleza y características de la obra, a través de los análisis y operaciones de caracterización, y emplearla para limitar “las decisiones acerca del objetivo de la intervención a un pequeño número de opciones concretas que el profesional de la conservación considere como aceptables” (Appelbaum 2007: 173).

Concuerdo con casi todo lo anterior, excepto con que el *estado ideal* pueda ser un estado pasado del objeto. Como mencioné, de ninguna forma esto no es posible, cuando la obra llega a nuestras manos se encuentra en un punto y condiciones en las que no había estado jamás, y aún cuando las labores de restauración atiendan las alteraciones y el objeto restaurado puede recrear una apariencia previa, no vuelve a un estado pasado, ni en sus materiales, entorno, o su relación con la sociedad. Por esta razón en el proyecto de restauración del *Caballito* fuimos muy cuidadosos al decir que recuperábamos los materiales originales en su condición actual, pero no devolvíamos a la obra a su condición original (Contreras en Ventura 2017); es imposible.

Appelbaum (2007) señala que en nuestro proceso de decisión y en la determinación de los objetivos de tratamiento y el *estado ideal*, debe tomarse en cuenta que los objetos tienen diferentes significados; transmiten diferentes mensajes para la sociedad; que derivan de la cultura, la personalidad, la clase social, y las conexiones personales con las obras; que las instituciones que custodian o poseen las obras les otorgan un significado con base en sus objetivos y programas.

Por lo anterior y porque “Una intervención óptima descansa en las decisiones explícitas compartidas con las partes interesadas, no por la aplicación mecánica de patrones familiares y preconcebidos sobre el tratamiento” (Appelbaum 2007: xxv, traducción de la autora), creo que Appelbaum no supone que la restauración pueda devolver al objeto a un estado previo, pero no señaló que se le lleva a un punto en el que nunca ha estado, pero que es el más adecuado para el entorno presente, porque podría interpretarse como que se promueve una invención.

Considerando lo anterior, lo que entiendo como el *estado ideal*, es:

aquel que integra, denota y promueve las cualidades que acentúan su eficiencia para identificarse y adaptarse al entorno presente, pues en el entendido de que los objetos son herramientas útiles para ayudar a la reconstrucción de una a más realidades, el estado ideal puede coincidir o no con la apariencia original, o con la apariencia que tuvo en algún momento del pasado [...] el estado ideal de nuestros objetos será aquel

con mayores posibilidades significativas, y por lo tanto será el que se elija y prevalezca (Contreras 2018).

Y, para mí, el *estado ideal* constituye la herramienta más importante para establecer los criterios que guían la construcción de decisiones de intervención, y, por lo tanto, la responsabilidad más grande y la tarea más compleja de la conservación-restauración.

6.4.2 Decidir en conservación-restauración

Las acciones en conservación-restauración se deciden de modo metodológico, pues las metodologías son los mecanismos seguidos para la resolución de problemas. En conservación-restauración las metodologías se han modificado en su forma de estructurarse e implementarse como resultado de los cambios en nuestra forma de entender nuestra realidad, es decir, a los objetos en su entorno cultural, y a la disciplina.

El *estado ideal* se integra en metodologías y modelos de decisiones que consideran a los objetos como parte de construcciones sociales y culturales, y la conservación-restauración es una disciplina antropológica en la que las decisiones se construyen y ejecutan considerando a los creadores y las sociedades que han dado y dan sentido a los objetos, como el marco ético, y de los resultados a los que es posible llegar (supuestos con base en el conocimiento de materiales y técnicas, y la experiencia).

Desde mi perspectiva, las preguntas que guían de manera primordial los procesos de investigación científica y de construcción de decisiones para la restauración son:

- ¿Cuál es el mejor estado posible del objeto para que cumpla su función con respecto a la sociedad?, es decir ¿cuál es su *estado ideal*? (Contreras 2017)

De esto se desprende la siguiente pregunta:

- ¿En qué sentido cambiará el significado de la obra como resultado de la opción de conservación propuesta? (Contreras 2017).

La respuesta a esta pregunta permite que las opciones poco realistas o no éticas se eliminen rápidamente de la discusión (Appelbaum 2007).

A partir de aquí, las preguntas tienen un cariz más práctico basado en el conocimiento técnico, en la proyección de lo que la persona profesional de la conservación-restauración supone posible de lograr con los tratamientos, en el marco del contexto social y las limitantes materiales, económicas y legales (Contreras 2017):

- a) ¿Tal estado puede lograrse con los recursos disponibles en el momento actual?
- b) Si así es, ¿cómo se logra y hasta qué punto?

Tras la conclusión de la intervención se mantienen los cuestionamientos:

- c) ¿Cómo puede mantenerse ese estado?

- d) ¿El estado logrado con la intervención fue efectivamente el más adecuado?,
si no, ¿cómo puede mejorarse? (Contreras 2017)

En el proyecto de restauración del *Caballito* además del *diálogo con la obra*, aprovechamos el concepto del *estado ideal* y el modelo de decisión que guía el proceso por la discrepancia entre el significado que se busca que la obra transmita y su estado material, se trata del modelo de la *Foundation for the Conservation of Contemporary Art* (SBMK 1999:164), también conocido como modelo SBMK o de la discrepancia.

Podría argumentarse que es un modelo generado para el arte contemporáneo y que, ya que *El Caballito* es una obra histórica, esto haría que las consideraciones que plantea no fuesen aplicables, sin embargo, entiendo a la discrepancia como una herramienta de juicio útil para determinar el *estado ideal*, puesto que como sucede con el arte contemporáneo, la escultura *El Caballito* es un bien en el que la materialidad se entreteje con el significado, y la condición de la obra debe ser fiel a este para ser transmitido. Así que, desde mi punto de vista, se trata de visiones complementarias.

Hace tiempo opino que la conservación-restauración de arte contemporáneo encabeza el desarrollo teórico-conceptual de la disciplina, pues enfrenta problemas nuevos para los que los desarrollos previos resultan insuficientes, sin embargo, tras leer la revisión de 2019 (ver Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019:2),⁵ opino también que es posible que se esté menospreciando un poco a la conservación-restauración tradicional como demasiado vinculada a la materia *original*

Sin embargo, a tal apreciación no le faltaría razón cuando se piensa que en muchas ocasiones la autenticidad se estableció como dependiente de los materiales, y se volvió más un dogma —en especial para quienes entendieron lo científico en la restauración como una objetividad que en la realidad resulta imposible—, que una consideración determinante para la construcción de decisiones, a partir de la lectura acrítica de documentos como las Cartas de Atenas y Venecia (AA. VV. 1931; AA. VV. 1964).

De acuerdo con el texto de la revisión de 2019, la conservación tradicional considera un estado *original* o *ideal* (entendiendo por *ideal* un estado previo, no la propuesta que se asume en este trabajo), mientras que las obras contemporáneas suelen desafiar esta perspectiva, para algunas la autenticidad sí está ligada a los materiales originales y para otras —como instalación, medios o performance—, está más vinculada con los significados e identidades (Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019: 2).

⁵ Esta revisión fue hecha por Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer del Instituto de Ciencias de la Conservación de Colonia (CICS por sus siglas en alemán), la Agencia del Patrimonio Cultural de los Países Bajos (RCE por sus siglas en holandés) y la Universidad de Maastricht.

Cuando tuvo lugar el proyecto de diagnóstico y conservación del *Caballito* (2016-2017) no se había publicado la revisión del modelo modificado por Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer (2019), así que no me apoyé en ella, pero veo con gusto que coincidimos en algunos puntos, como el *Punto de Partida*, o lo que denomino: la *definición del problema*, en sus aspectos materiales y sociales, y los *objetivos iniciales*, que ellos integran en el primer punto, pero que, a mí me parece, es importante separar.

En la propuesta de Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer (2019), el paso 1: el *punto de partida*, incluye el objetivo inicial de quienes deciden, las circunstancias relevantes y las partes interesadas. Como es obvio para las producciones que aborda, el arte contemporáneo, esto sucede en el mundo y mercado del arte. En los siguientes tres pasos, se desarrolla una profunda comprensión de la obra:

los datos de la obra de arte son generados y registrados en el paso 2, y el estado actual de la obra, así como el deseado se describen en los pasos 3 y 4 respectivamente. En el paso 5, se determina si existe una discrepancia entre el estado actual y el estado deseado para especificar cualquier problema relevante para la conservación/presentación de la obra. Si es así en el paso 6, se desarrollan las estrategias para la conservación/presentación de las obras, y son evaluadas una contra la otra en el paso 7. En el paso 8, la decisión de una de estas opciones se acuerda y documentan. El paso 9 aborda la implementación de la estrategia seleccionada, incluido el monitoreo y control de los efectos de su ejecución y evaluación de los resultados finales una vez finalizado (Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019: 3, traducción de la autora).

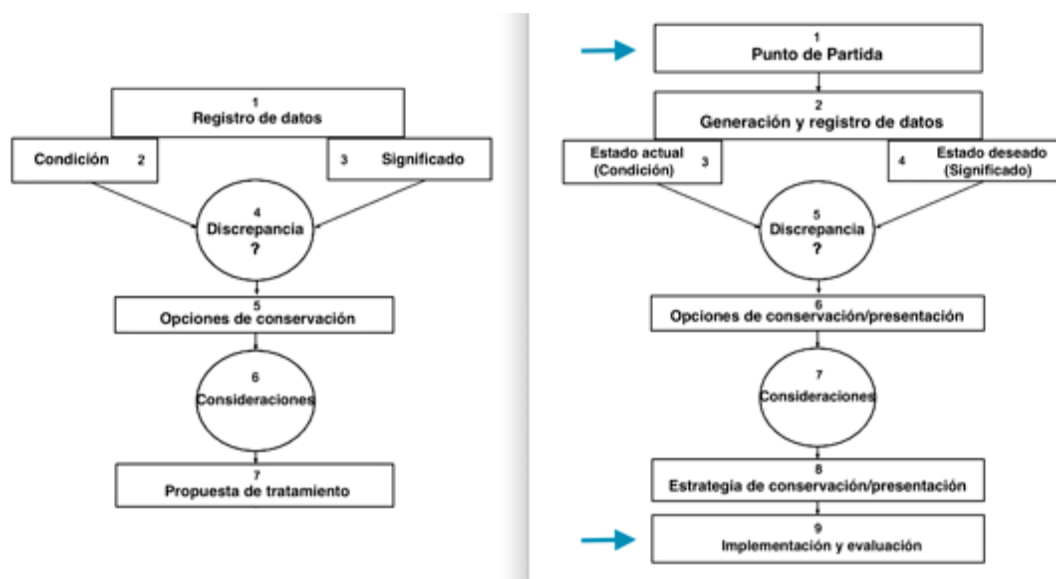


Figura 9. Izquierda, modelo de toma de decisiones SBMK para la conservación del arte contemporáneo, *Foundation for the Conservation of Modern Art*, versión de 1999. Derecha. El modelo en su versión modificada de 2019 (Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019), que incluye 1. Punto de partida que incluye las circunstancias que describen los interesados y 9. que incluye la implementación de la estrategia, el monitoreo y la evaluación.

Para quien suscribe, y muchas personas profesionales de la conservación en la actualidad, construir decisiones de conservación y restauración requiere siempre considerar los aspectos materiales de las obras y sus propiedades intangibles, incluida la reflexión sobre aspectos como la intención del artista, su trayectoria y la de la obra, o lo que aquí se denomina *vida social* o *biografía de la obra*, y asumiendo una postura sin duda posmoderna: que la comprensión varía de un intérprete a otro y que ésta está sujeta a cambios con el tiempo (Giebel, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019). Desde mi forma de entenderlo, es precisamente en la determinación del *estado ideal* donde se resuelve la discrepancia entre el estado material de la obra y su significado o mensaje.

6.5 Tecnología y materialidad

6.5.1 Antecedentes

El entorno académico desde donde se gestan las visiones sobre tecnología y materialidad que aquí se plantean, y desde el que nace el concepto de *decisiones tecnológicas*, base para el desarrollo de este trabajo, se nutre de la influencia de la escuela de los Annales en la historia; el estructuralismo; la arqueología postprocesual, los estudios de cultura material o antropología de la tecnología, que vinculan tendencias como el posestructuralismo, el poscolonialismo, e incluso el feminismo, en la antropología.

Este entorno estudia una variedad de grupos, individuos, tiempos, espacios y objetos, que, en general, permiten una óptica de estudio integrativa de las humanidades y las ciencias sociales.

En estas formas de acceder a la materialidad y lo humano, se entiende a la tecnología como una construcción social donde la acción tecnológica se enraíza en un universo de comportamientos y significados establecidos socialmente y aborda a la tecnología, los objetos, los espacios, los procesos, los productores y a los adoptantes (Calvo y García 2012: 393).

Las visiones de la antropología de la tecnología –Francia–, y los estudios de cultura material –Reino Unido y Estados Unidos– (González-Ruibal 2003: 36-37) son similares, y en este texto se emplean de forma indistinta. La diferencia entre ambas se ubica en que: los franceses están comprometidos con la habilidad y la técnica del día a día, su disciplina es la tecnología y sus principios constituyen su marco conceptual y de procedimientos. Los ingleses, por el contrario, asumen que los principios de la

producción son el marco conceptual y procedimientos del aparato de producción y que generan una práctica (Ingold 2000: X).

La escuela francesa y la antropología de la tecnología

Durante el siglo XX, los antropólogos franceses estuvieron entre los más preocupados por el estudio de la tecnología. En la escuela francesa se desarrollaron dos tendencias: la arqueológica y la antropológica.

La tendencia arqueológica mantuvo una cierta postura positivista y nomotética, ocupándose de la documentación detallada de técnicas de producción, y de acercar a la arqueología a la metodología de las ciencias naturales. Por su parte, la tendencia antropológica se enfoca en el análisis de los procesos de elaboración y uso, y en los procesos de aprendizaje y decisión de quienes producen.

Émile Durkheim (1858-1917) fue uno de los fundadores de esta escuela. Consideró a la sociedad como un objeto de estudio en sí mismo. En 1895 fundó el primer departamento de sociología en Francia. Buscó definir las reglas que rigen a las sociedades e identificar los factores que muestran cómo los actos individuales pueden provenir de hechos sociales. Definió el hecho social y lo volvió el objeto concreto del estudio sociológico (Durkheim (1956 [1897]), ver Pomedio 2018).

Durkheim también fue pionero en el análisis del rol que ocupan las técnicas en las sociedades, propuso una perspectiva evolucionista de lo social y una clasificación de los estadios de desarrollo de una sociedad a partir de su tecnología. Señaló que la intensidad de los contactos entre los humanos aumenta su especialización, que a una mayor interdependencia entre los integrantes más especializados de la sociedad permitió el pasó de una solidaridad mecánica a una orgánica (Durkheim 1956 [1897], ver Pomedio 2018).

Durkheim fue también una gran influencia para el antropólogo —sociólogo— francés, Marcel Mauss (1872-1950), quien, en el contexto social posterior a la Primera Guerra Mundial, se decantó por profundizar en el papel social de las técnicas. Su relevancia para la antropología, y la escuela francesa en específico, es inmensa.

Mauss logró una taxonomía para el análisis de lo material y tecnológico a través de la *tecnomorfología*. Aprovechó el concepto de *don* para establecer al objeto como una representación social que involucra un intercambio real y simbólico. Para él, los objetos obtienen un valor específico al involucrarse en la lógica de la reciprocidad y el mecanismo de dar, recibir y regresar. Con base en el intercambio, el don y la solidaridad,

analizó la lógica económica y así, propuso un ordenamiento de la cultura material (Mauss [1924] 1966: 13-16; González Varela 2018; Pomedio 2018; Cancino y Morales 1995; Cancino 2004).

Propuso bases metodológicas para el examen etnográfico de la cultura a través de la *morfología social* y las *representaciones colectivas* (Cancino y Morales 1995; Cancino 2004). Brindó una perspectiva novedosa a los estudios sobre materialidad al implicar que objeto y representación son inseparables, y el objeto suele ser, la mejor prueba de un hecho social (Mauss 1967 ver Cancino 2004: 5).

Entre sus aportes más conocidos está su interés por el cuerpo y sus técnicas. En 1936 publicó *Les techniques du corps*, construyendo una teoría desde “una simple y pura descripción de las técnicas corporales”, analizando la técnica a partir del cuerpo humano, que se hace extensivo a la materia y las herramientas, y sus diferencias en función de las culturas (Mauss [1936] 1979). Ubicó al cuerpo en un espacio entre diferentes disciplinas: la biología, la psicología y la sociología, o como diríamos los no francófonos: la antropología, y propuso una primera definición antropológica del concepto de técnica (Pomedio 2018):

... la técnica es un acto tradicional efectivo (y que en esto no es diferente del acto mágico, religioso, simbólico). Tiene que ser tradicional y eficiente. No hay técnica ni transmisión si no hay tradición. Así es como el humano se distingue por sobre los animales: por la transmisión de sus técnicas y muy probablemente por su transmisión oral (Mauss 1936: 9).

Afirmó que actos tan simples como nadar o caminar son actos culturales, resultado de la educación, el conocimiento y el aprendizaje. De esta forma ubicó tiempo, historia y cultura en los movimientos. Consideró al *hecho técnico* como un hecho social y estableció que “el acto se impone desde fuera”, para explicarlo ejemplificaba que durante la Primera Guerra Mundial los ingleses no sabían cómo utilizar las palas francesas para excavar trincheras, y que los hechos técnicos son específicos a las sociedades y tiempos (Mauss [1936] 1979, ver Pomedio 2018).

Mauss, recomendó estudiar los distintos momentos de fabricación de los objetos, desde la materia en crudo hasta su conclusión, proveyendo bases para el desarrollo posterior del concepto de cadena operativa. Planteó la idea de sistema técnico como: “el conjunto de las técnicas forma las industrias y los oficios. El conjunto de técnicas, industrias y oficios forma el sistema técnico de una sociedad” (Mauss 1947: 43).

También marcó tres niveles de análisis: “Todo objeto debe ser estudiado: primero, en sí mismo; segundo, con relación a los individuos que lo utilizan, y, tercero, en relación

con la totalidad del sistema observado” (Mauss 1967: 51), niveles que serán desarrollados más adelante por otros autores como Leroi-Gourhan, que se encontraba entre sus estudiantes.

Leroi-Gourhan⁶ (1911-1986) es conocido por su reflexión sobre la técnica y contribuyó de manera decisiva a las teorías sobre tecnología y cultura. Propuso que para entender la cultura es necesario considerar las dimensiones tecnológica y biológica de la existencia humana, por ello también propuso que existe un mecanismo evolutivo, una *biología de la técnica* y una *antropología de las técnicas*.

Propuso estudiar las técnicas desde la ciencia de lo humano, al lograrlo definió los distintos tipos como instrumento de análisis de las sociedades. Consideró como técnica a toda acción humana sobre la materia (Audouze 2002-2003 en Pomedio 2018) y construyó una teoría del sistema técnico, con subsistemas interactuantes, empleando la palabra *sintaxis* en lugar de *sistema*:

tanto el gesto como la herramienta, organizados en una cadena por una sintaxis creíble que le da a las series operativas su fijeza y su flexibilidad. La sintaxis operativa es propuesta por la memoria y nace entre el cerebro y el entorno material (Leroi-Gourhan 1964-1965: 164).

Clasificó a las técnicas en aquellas *de adquisición*, como: armas, caza, pesca, ganadería, agricultura, y *de consumo*, como alimentación, indumentaria, vivienda. También ordenó las técnicas con base en el análisis de la estructura de la materia empleada, y de los gestos mediante los cuales se producen y se usan los objetos: percusiones, aire, fuego, agua y fuerza (Parente 2007; Pomedio 2018).

Definió conceptos y propuestas metodológicas fundamentales para la antropología de la tecnología, como *tendencia* y *hecho técnico* (Audouze 2002-2003; Pomedio 2018). La tendencia es la naturaleza de la evolución, las funciones universales de los artefactos en todas las sociedades humanas, como, por ejemplo, el cuchillo o herramienta cortante. El hecho técnico es el concepto que permite entender cómo se vincula una tendencia con el entorno en el que se produce, y distingue en él cuatro grados: 1) la función, 2) las características funcionales, 3) las características facultativas, y 4) la decoración (Leroi-Gourhan 1943: 28-35, ver Pomedio 2018).

⁶ Trabajó en departamentos etnológicos de museos en Francia e Inglaterra, luego fue investigador del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). En 1956 empezó a dar clases de etnología y prehistoria en la Universidad de la Sorbona, y también clases de prehistoria en el Colegio de Francia a partir de 1969. Contribuyó a la conservación de las obras evacuadas del Museo del Louvre durante la Segunda Guerra Mundial, como la Venus de Milo y la Victoria de Samotracia (Pomedio 2018).

Desde la historia de la técnica, se identifica una transmisión hereditaria de caracteres adquiridos, y se propone la evolución de la naturaleza y las entidades artificiales. Explica que, una vez inventado el torno para hilar, cada una de sus características se fue reproduciendo con pequeños cambios que lo fueron complejizando gradualmente con cada generación (Leroi-Gourhan [1945] 1989: 383).

La complejización o evolución de la tecnología implica descubrimientos, aplicación de nuevas sinergias, y apropiaciones de artefactos de otros conjuntos técnicos. Suele ser resultado de la tendencia de asociar herramientas en la mente de los creadores y/o adoptantes (Leroi-Gourhan [1945] 1989: 383, ver Parente 2007), y depende de intenciones y fines, “porque es creación humana y el humano está capacitado para desear” (Leroi-Gourhan [1945] 1989: 385 en Parente 2007).

Para diversos autores Leroi-Gourhan mostró una visión determinista sustentada en la idea de un entorno exterior favorable, indispensable para que el entorno interior evolucionara, pero sus propuestas han sido muy influyentes, además por su empleo de los conceptos de *sistema técnico* y el de *cadena operativa*, entonces, aún, sin una definición explícita (Audouze 2003, ver Pomedio 2018).

Del vínculo entre naturaleza y entidades creadas por los humanos, con posibilidad de cambio en paralelo, surgió la escuela de *techniques et cultures*, entre cuyos más notables representantes se encuentra el antropólogo –sociólogo– francés Pierre Lemonnier (1992), a quien se considera también como uno de los padres de la llamada *Antropología de la tecnología*, *Antropología de las técnicas* o *antropología cultural*, en la tradición francesa, o *estudios de cultura material*, en la tradición británica (González-Ruibal 2003: 36-37).

La antropología de la tecnología analiza objetos y tecnología, si un objeto es un elemento de una construcción política, religiosa, económica, artística o de otras prácticas y representaciones, y en qué modo su concepción y producción material son características del grupo humano que lo facturó y/o lo usa (Lemonnier 2011: 299).

Lemonnier (1992) sostiene que, si acciones tan sencillas y conductas tan naturales como ponerse de pie, sentarse o dormir están culturalmente determinadas, acciones más complejas, como producir objetos, forzosamente son resultado de un clima y aprendizaje social.

Arqueología postprocesual

La arqueología postprocesual⁷ surge propiamente en los años 80, cuando Ian Hodder publica los libros *Symbols in Action: Ethnoarchaeological Studies of Material Culture* (1982), *The Present Past: An Introduction to Anthropology for Archeologists* (1982), y al editar la colección de 14 ensayos en los que participan Daniel Miller (multicitado en este texto), Shanks, Tilley, y del mismo Hodder, entre otros, titulado: *Symbolical and Structural Archaeology* (1982), considerado fundamental para la conformación de esta escuela.

En sus textos se buscaba superar la rigidez legal y universalista de la arqueología procesual, propuesta principalmente por L. Binford y otros arqueólogos estadounidenses, que consideraba a los objetos arqueológicos en términos de los procesos dinámicos culturales y naturales mediante los que llegaron al estado en el que fueron hallados, en lugar de como productos finales estáticos, como eran asumidos desde el enfoque previo; el tipológico (González-Ruibal 2003).

Hodder y sus colegas discreparon de la escuela procesual y la arqueología del comportamiento pues no asumían la existencia de una relación universal entre lo estático y lo dinámico, y señalaban que los procesos culturales forman el registro arqueológico y son dependientes de la comprensión global de la cultura y la sociedad (Hodder 1994: 182, 185; González-Ruibal 2003: 34), un concepto que implica además que el investigador se vea también como parte del conjunto; asumiendo la subjetividad inherente a su interpretación.

Vale citar a Catalin Pavel (2009) en la reseña que hace para la reedición de 2009 de *Symbolic and Structural Archaeology* sobre el clima cultural que vivían los arqueólogos que dieron origen a la arqueología postprocesual:

El principal mérito de SSA (Symbolical and Structural Archaeology) es haber abierto la arqueología en una forma sin precedentes al concierto de las ciencias humanas, y alentarla a responder con su propia voz. Fue un llamado a la interdisciplina, que aprovechó una variedad de disciplinas humanistas para el carro de fuego (o de la tierra) de la arqueología — el estructuralismo (Lévi-Strauss), la filosofía y la filosofía de la historia (Althusser, Marx), la teoría de la práctica (Bourdieu), la sociología (Giddens) —, y devolvió estudios sobre agencia, género, estilo y cultura material. [...]

Los años anteriores a la conferencia de 1980 en Cambridge, en la que se presentaron

⁷ Se puede identificar a cuatro académicos que influenciaron la arqueología postprocesual: el sociólogo inglés Anthony Giddens (1976, 1979, 1981), el sociólogo francés Pierre Bourdieu (1977, 1984), la antropóloga inglesa Mary Douglas (1966; Douglas e Isherwood 1979) y el filósofo francés Michel Foucault (1979), entre otros.

los artículos de SSA, el equipo de Hodder (en su mayoría británico) se encontró en un punto muerto como resultado del declive del positivismo, después de la publicación de *Contra el Método*, de Feyerabend (1975), puesto entre corchetes por los trabajos de Kuhn y Lakatos, y la creciente insatisfacción en Europa contra los diseños de investigación de la Nueva Arqueología. Sentían que tenían que recurrir a una epistemología diferente. [...] Hodder había entendido que en la arqueología se requerían nuevas formas de explicar. Escribe, "aquí la explicación no se compara únicamente con el descubrimiento de relaciones predecibles como se haría con una ley, sino con la interpretación de los principios generadores y su coordinación con contextos relevantes" (Pavel 2009 [en línea] traducción de la autora).

Miller y Tilley (1984: 2) señalaban que las escuelas arqueológicas previas aceptaban de forma acrítica al positivismo y desdeñaban a las relaciones sociales, los procesos de aprendizaje y la ideología, y parecían suponer que la cuantificación era el objetivo de la arqueología, entre otros puntos que podrían resumirse en que: "la arqueología se ha vuelto tan racional que está deshumanizada".

Todo esto derivó en la *nueva arqueología contextual*, también conocida como *Arqueología interpretativa* y después propiamente *Arqueología postprocesual*, que amplía su campo de investigación a temas poco estudiados hasta ese momento, como el género; la práctica; la materialidad; la identidad, y la tecnología, a partir de un nuevo enfoque (Pavel 2009 [en línea]).

En cuanto a la tecnología y los estudios de materialidad. De acuerdo con Ingold (1993), previo a la *arqueología postprocesual*, la investigación se había centrado en lo objetivo y explícito, primando la visión externa y en apariencia neutra, pretendidamente objetiva, en contraste con la experiencia de los individuos, es decir, con la experiencia subjetiva de las técnicas y la vinculación entre las personas y las cosas.

Marcia-Anne Dobres señala que el positivismo había borrado al individuo y su cuerpo, al punto en que la representación de los procesos de producción estuvo dominada por las manos sin cuerpo (*disembodied hands*), dejando de lado todo lo somático: las manos que producían lo hacían como si estuvieran separadas no sólo del cuerpo humano, sino del cuerpo social (Dobres 2000: 4, 21; González-Ruibal 2003: 30).

La *arqueología postprocesual* es parte de una revolución epistemológica que permitió explorar y aprovechar otras formas de hacerse de conocimiento, que considera lo subjetivo, al sujeto, una fuente válida de información. Es decir, desde una visión sustancialmente más antropológica. En síntesis, esta arqueología propone que todo cuanto el humano haya elaborado tiene un significado cultural, pues hasta los actos más pequeños tienen su raíz en actitudes culturales específicas, derivadas de convenciones

culturales concretas; que la cultura material se construye a partir de significados; que los objetos juegan un papel activo en la construcción de las sociedades; y que su percepción e interpretación varían en el tiempo y en el espacio (Hodder 1994; González-Ruibal 2003).

En la *arqueología postprocesual* se considera a la tecnología como ligada de forma intrínseca a la comunidad que la practica, y la retoma como un proceso social en el que se asume que la creación de todo producto está socialmente mediada y que la cultura determina al pensamiento (Ingold 1990, ver González-Ruibal 2003: 34).

A esta escuela se le ha acusado de ofrecer datos no cuantificables, elaborar teorías con una base empírica limitada y tener dificultades de contrastación, aún así, por todo lo anterior, dio origen a los *estudios de cultura material*, cuya perspectiva es adecuada para el presente trabajo.

6.5.2 Antropología de la tecnología /estudios de cultura material

La *cultura material* es un término usado para designar a los artefactos, productos, objetos, aparatos, artilugios, tecnología, o sólo: cosas, que se producen, usan y se conservan, o se desechan en las sociedades (Schiffer 2011: 4).

Cultura material es un término que se solía emplear para los bienes utilitarios como muebles, indumentaria, herramientas, caminos, pero también es útil para las trazas urbanas, las estructuras ceremoniales, los talleres, los edificios, el paisaje modificado por los humanos, las plantas y animales domesticados, los cuerpos modificados, orejas perforadas, caras pintadas, brazos escarificados, es decir, las propias tecnologías, todo aquello que “haya sido moldeado por la selección cultural” (Schiffer 2011: 4). A las obras de arte no se les suele incluir en la *cultura material* pero obviamente lo son, su valor estético y artístico no disminuye su valor documental; su función estética no afecta sus ideofunciones y funciones sociales, al contrario, e igualmente transmiten, crean, y refuerzan la cultura.

Los estudios de tecnología desde la *antropología de la tecnología*, o *estudios de cultura material*, como la *arqueología postprocesual*, se han desarrollado principalmente desde la década de 1980, con dos vertientes: la acción en el mundo material, y la acción simbólica (Latour 2014; Dobres y Hoffman 1999: 211). Desde el punto de vista de Miller y Tilley:

El estudio de la cultura material puede definirse más ampliamente como la investigación de la relación entre las personas y las cosas, independientemente del tiempo y el espacio. La perspectiva adoptada puede ser global o local, relacionada con el pasado o el presente, o la mediación entre los dos (Miller y Tilley 1996: 5, traducción de la autora).

En las últimas décadas Pierre Lemonnier ha sido referente frecuente cuando se habla de cultura material, tecnología y técnicas; y se le considera uno de los padres de la *Antropología de la tecnología*. Su análisis cultural de la tecnología incluye elementos de las propuestas de Mauss y Leroi-Gourhan, de la vida social de las cosas (Appadurai 1986), y especialmente de Kopytoff (1986): que propone la *biografía cultural de las cosas*, y que ha sido tan importante para la restauración (Caple 2006). Ha añadido elementos propuestos por Latour —otro estudioso francés, antropólogo y filósofo, que ha escrito en conjunto con él, y que le cita con frecuencia y viceversa— sobre la agencia de los objetos.

A partir de la confluencia de estas visiones, la *antropología de la tecnología* y los *estudios de cultura material* han mirado a la forma en la que los objetos se involucran en las estrategias sociales, identidad, y estatus en las sociedades, también con el consumo —como bienes culturales o mercancías—, y han desarrollado estudios innovadores sobre su autonomía, su capacidad de agencia, e influencia sobre los humanos, su manifestación en la dinámica de la vida cotidiana, su organización, y estructura (Miller 2005; González Varela 2018).

El análisis de los materiales en los estudios de cultura material es un ámbito interdisciplinar, que incorpora puntos de vista, ámbitos y metodologías colectivas e individuales, reconociendo el papel de la materialidad en la constitución de los seres humanos y sociedades y se cita con frecuencia a filósofos posmodernos como Foucault, Derrida, Barthes y Bordieu, contribuyendo a la diversidad y análisis de la relación humano/objeto/entorno (de Carvalho-Amaro 2015).

Para la propuesta presentada en este trabajo, la *antropología de la tecnología*, o *estudios de cultura material* tiene utilidad central para la conservación-restauración.

6.5.3 Tecnología y técnicas

Técnica y tecnología son términos intercambiables en algunos idiomas y usos del lenguaje, que han cambiado a lo largo de la historia. Etimológicamente, técnica proviene del griego *tekhné*: arte, destreza o habilidad, es decir, las diferentes formas, aparentemente lógicas, de hacer, ver, modificar o aprovechar la materia. Por su parte *tecnología* se compone de *tekhné*, en referencia directa a la técnica y *logos*: tratado, descripción o razonamiento.

De acuerdo con Dobres y Hoffman (1994), en griego antiguo *tekhné* se refería al conocimiento y las habilidades de los individuos y no necesariamente vinculada a la materia en sí misma, de ahí que, durante mucho tiempo los términos de arte, *ars* y *tekhné*,

se usaran de modo indistinto, y que las palabras: *artista, artífice, artesano* o *artefacto*, tengan la misma raíz.

La definición de técnica aquí implica a la materialidad; artificialidad; apropiación de la naturaleza; producción de bienes y aplicación del conocimiento, generalmente con referencia a la sociedad y la cultura. Cuando Mauss se refería a ella como "actos eficientes tradicionales", unía las dimensiones materiales y las no materiales, como la magia y la estética (Schlanger 2006: 2).

Tim Ingold (1999) aborda a las técnicas como acciones realizadas sobre la materia para crear o emplear un objeto. Lemonnier ha promovido que la tecnología se entienda como: "el dominio de la actividad humana vinculado a la acción sobre la materia" (Lemonnier 2002: 544) y ya que las acciones técnicas están vinculadas prácticamente en todas las acciones humanas, es conveniente investigarlas para entender la cultura, el sistema y la organización social; lo que sólo se pueden hacer desde la antropología (Lemonnier 2011: 299).

Robert Cresswell (2004: 698) define a la tecnología como el "estudio de actividades [...] que comprenden tanto el saber y el saber hacer, como los gestos y las herramientas" y de acuerdo con Dobres (2000) las tecnologías son un medio para expresar, reafirmar y contestar cosmovisiones y valores sociales. A través del estudio de los objetos, podremos adentrarnos en la compleja práctica social que supone el proceso tecnológico, uno continuo de desarrollo social y significativo; un compromiso sensible generado por agentes sociales durante sus actividades cotidianas de creación y uso en entornos histórica y culturalmente circunscritos (Dobres 2000: 61; 2010).

Para Ingold (1999) la tecnología no puede ser entendida sin los gestos, conocimientos y habilidades empleados para manipular la materia o el medio para resolver una necesidad de cualquier tipo. El proceso de creación de los objetos es tan importante como su repercusión social, y muestra el vínculo que establece un proceso entre la memoria cultural y la transmisión del conocimiento (Ingold 2013).

Las tecnologías expresan y transmiten valores sociales, identidades culturales, actitudes sobre lo correcto y lo incorrecto, en suma: todo objeto es un producto cultural de la sociedad que lo ha creado, y, por lo tanto, expone nuestra visión del mundo (González-Ruibal 2003: 50).

Para Conklin, las tecnologías son la "expresión material de la actividad cultural" (Conklin, 1982:16, ver Lemonnier 1992). Para el etnólogo, el arqueólogo y el historiador, las tecnologías son producciones sociales en sí mismas. Lemonnier (1992) se ha ocupado de las razones por las que una sociedad usa una tecnología en particular y no otra; el

contexto social por el que se eligió elaborar un objeto en un medio específico; o la medida en que cualquier tecnología es una producción social.

Según Latour (2014), regularmente en occidente, lo no técnico se ve como excesivo, superfluo, sobrediseñado y no funcional, y, por lo tanto, se ha asumido que el estudio de la tecnología es adecuado solamente para el análisis de los otros, es decir: las culturas que a occidente le parecen más exóticas, y que las técnicas occidentales están arraigadas en la objetividad material y la eficiencia, de modo que el estudio de sus objetos no se ha aprovechado para la lectura etnográfica de sus significados (Latour y Lemonnier 1994). Por fortuna, esto no es cierto, o el presente trabajo no sería posible. Lo *técnico* es un adjetivo presente en todas las capas de la materialidad: canciones, madera, ruido y acero, narrativas, vallas, trampas de anguilas (Latour 2014: 508) y, por supuesto, esculturas.

En concordancia, en este texto se asume que la producción material depende de la tecnología, que la tecnología puede verificarse a través del análisis de la materia y sus modificaciones, que de esta forma se revelan aspectos no tangibles, como las formas de pensar o de sentir, y que, el estudio de los materiales y técnicas empleadas para la producción y durante la vida de los objetos –como el *Caballito*–, es útil para entender a la obra, a sus creadores y adoptantes. De forma que se asume lo que indican Dobres (2000), González-Ruibal (2017:267) y Olsen *et al.* (2012: 157-195): Somos a través del uso de los objetos y también a través de su fabricación.

6.5.4 Materialidad

En su texto *Materiality, An Introduction*, Daniel Miller menciona que, en los sistemas de creencias religiosos o seculares, la materialidad es fundamental para definir la postura de la humanidad o las personas hacia el mundo.

En las religiones se ha afirmado que la materialidad sólo representa lo aparente y cubre lo real, el objetivo ha sido criticar la materialidad y trascenderla (Miller 2005). Esto es central, porque religión y economía son creencias sobre el mundo, de las que derivan grandes fuerzas institucionales que intentan garantizar que las personas vivan de acuerdo con sus principios, justamente en el mundo material. Incluso para la antropología, lo humano se ha definido en consecuencia u oposición a la materialidad; desde una forma dual de entender a los sujetos separados de los objetos: la *objetualidad*, que constituye una primera teoría de la materialidad, la más coloquial (Miller 2005).

Desde esta primera teoría, la materialidad es el artefacto, lo tangible: por ejemplo, el contenido de cobre en la aleación del *Caballito*, y esos datos con los que se llenan proyectos de caracterización de objetos, y que impactan por sus dimensiones, pero que

con frecuencia son desaprovechados o sub-aprovechados, pues no se interpretan o no se interpretan de manera correcta y útil para entender mejor a los objetos y conservarlos.

Ya desde los textos de Mauss, los objetos son reconocidos por tener una carga simbólica o espiritual (Mauss 1924] 1966) y enfatiza su carácter agonístico; de derroche o de lógica no utilitarista. Por su parte, Michael Schiffer señala que los académicos han corrido el riesgo de distanciarse de la materialidad al convertir las tecnologías –los objetos– en las ideas que se supone que representan. Previene que estas lógicas conducen a explicaciones que aducen exclusivamente a factores como: cambios en el conocimiento; valores centrales; temas culturales; creencias; modelos mentales que se convierten en explicaciones superficiales e incluso tautológicas, que obvian la materialidad de la vida humana y, por lo tanto, la posibilidad de lograr una comprensión completa de los fenómenos humanos, la tecnología y los objetos (Schiffer 2011: 22).

En la actualidad, la antropología y, en ella, los estudios de cultura material, entienden que la materialidad ejerce una influencia permanente en los humanos. Por esta razón, para la antropología, la arqueología, la historia del arte y obviamente la restauración, entre otras, la cultura material es una fuente primaria para entender el pasado –y el presente–, al ser la expresión tangible de la historia y del pensar y sentir de los humanos (Miller 2005; González Varela 2018).

Entonces, la segunda teoría de la materialidad expuesta por Miller busca trascender el dualismo de sujetos-objetos, ampliando el concepto para incluir lo efímero, lo imaginario, lo biológico y lo teórico. Señala que la materialidad puede surgir de temas tan diversos como el amor, la ciencia y las creencias asociadas, pues creamos los objetos y estos a su vez crean nuestra comprensión de quiénes somos y podemos ser (Miller 2005). Este es el concepto de materialidad que se asume en este trabajo.

Mauss sentó también las bases para pensar alternativas respecto de los modos de expresión a través de la materialidad en las sociedades contemporáneas, analizando a sujetos y objetos como vinculados entre sí. Auslander (2005: 1017) argumenta que "los objetos no sólo son producto de la historia, también son agentes activos en la historia", llegando incluso a sostener que es posible conocer la expresión de una determinada sociedad a través de los objetos que ha creado, aún cuando no haya desarrollado un lenguaje escrito (Smith y Hannan 2017: 5-6).

Esta visión coincide con la propuesta de Miller (2005) en su *theory of things*, la *teoría de las cosas* –con la que concuerda la autora de este trabajo–, que, explica que, desde el campo de lo semiótico, la *teoría de la representación* resulta un tanto limitante para entender el papel de los objetos en las sociedades, pues los reduce de forma simplista

frente a las personas, por ello propone que éstos —los objetos— también nos dan forma: las personas se construyen a sí mismas y son construidas por los demás en estrecha relación con los objetos, estableciendo relaciones culturales dialécticas (Miller 2010) y no solamente duales.⁸

En la propuesta de Miller la materialidad tiene un papel central en la conformación de las relaciones sociales y propone ver a los artefactos también como *artífices* de la trama social. Así que el significado de los objetos está intrínsecamente relacionado con su materialización, con sus cualidades de resistencia, aspereza, dureza, maleabilidad, ligereza y elasticidad, entre otras, que se despliegan ante aquellos con los que interactúan, ya sea como gesto u objeto, desde el uso o el análisis (Miller 2005; González Varela 2018).

Miller hace este abordaje con fundamento en las teorías de *objetificación* de Hegel y con elementos de Marx. En la *objetificación* tenemos un proceso en el tiempo por el cual, el acto mismo de crear concientiza acerca de la propia conciencia, capacidad y habilidad (Miller 2005, 2010, 2011). Este abordaje también parte de la *Frame Theory* o *tesis de los marcos* del sociólogo Goffman (1974), que argumenta que gran parte de nuestro comportamiento se basa en las expectativas, o los marcos, que forman el contexto de acción y del historiador del arte Ernst Gombrich, quien en *El sentido del orden* (1979), señala que cuando un marco es apropiado, no lo vemos, porque nos transmite el modo correcto para percibir aquello que enmarca, y según la cual la presencia o ausencia de los objetos genera un contexto que delimita lo que es correcto:⁹ el arte existe en la medida en que los marcos, es decir, su contexto, —incluyendo a los creadores y adoptantes—, le señalan como tal. Los marcos provocan la respuesta (Hegel, 1967, Marx 1975, y Gombrich 1979, citados en Miller 2005 y 2011).

⁸ Podemos resolver el dualismo de sujetos y objetos a través de la filosofía, y de acuerdo con Miller este problema fue abordado por Hegel ([1807] 2010), en su *fenomenología del espíritu*, al señalar que no puede haber una separación fundamental entre la humanidad y la materialidad, pues todo cuanto somos y hacemos surge de la reflexión sobre nosotros mismos, en el proceso mediante el cual creamos y somos creados. También menciona que en *Outline of a theory of practice* (*Resumen de una teoría de la práctica*) Pierre Bourdieu (1977) mostró que la capacidad de los objetos para condicionar implícitamente a los actores humanos se convierte en el medio por el cual las personas se socializan como seres sociales, el artefacto es el foco del *habitus*. Esto lo ilustra con un ejemplo —tal vez banal— según el cual a medida que creamos arte éste crea un contexto que posteriormente nos ayuda a medirnos, a compararnos, en el que podemos vernos a nosotros mismos como genios o como poco sofisticados (Miller 2005).

⁹ A esto Miller lo denomina la *humildad de las cosas* (Miller 1987: 85-108), retoma la propuesta de Gombrich, respecto de que en ocasiones los objetos son importantes porque no los “vemos”, pues cuando los marcos para una pintura son adecuados éstos pasan desapercibidos, pero son indispensables para entenderla, es decir, que en la medida en que somos inconscientes de su capacidad para crear un ambiente exterior que nos habitúa e impulsa, determinan lo que ocurre. Esa es su humildad.

La antropología aborda el problema de dualismo de sujetos-objetos y ofrece otras definiciones y soluciones, además de un medio para emplear su entendimiento en formas que producen una visión analítica. Por ejemplo, en *La biografía cultural de las cosas: la mercantilización como proceso*, Kopytoff (1986: 92) reflexiona acerca de la vida de los objetos a través de su intercambio y mercantilización, y trazó una metodología para conocer su trayectoria, a través de su capacidad para entrar y salir de condiciones de identificación y alienación, que consiste en hacer preguntas del tipo: ¿De dónde proviene y quién hizo al objeto?, ¿cuál ha sido su trayectoria hasta ahora y cuál sería, de acuerdo con la gente, su trayectoria ideal?, ¿cuáles son las edades o periodos reconocidos en la vida de los objetos, y cuáles son sus indicadores culturales?, ¿cómo ha cambiado su uso en el tiempo y debido a su antigüedad?, y ¿qué pasará al llegar al final de su vida útil?

De un modo similar, Schiffer en la *Construcción Social de la Tecnología* (SCOT por sus siglas en inglés) señala que la forma en que se fabrican y usan las cosas le importa a las personas; que los factores sociales —como, clase, género, identidad, poder, raza y etnia— son determinantes; y que cuando se investiga de manera contextualizada, es posible diseñar un esquema conceptual que reconozca su importancia, considerando la materialidad de las interacciones entre personas y objetos (Schiffer 2011: 22). Al poner en el foco de la investigación los factores sociales y contextuales, las interacciones entre personas y objetos, refuerzan o socavan los límites de nuestra existencia, cuando son creados, ofrecidos, aceptados o rechazados, conservados o desechados, pues los objetos son mensajes sostenidos y manifestados por la materia, son al mismo tiempo el componente material y el inmaterial (Miller 2005; Schiffer 2011; Contreras 2018).

Así, las relaciones dialécticas entre objetos y personas son entendidas en una dinámica en la que una vez que los objetos existen se vuelven parte de lo que somos (Miller 2011). No podemos saber quiénes somos sin mirar en un espejo material, que es el mundo histórico creado por aquellos que vivieron antes de nosotros, y que nos enfrenta como cultura material: producimos y somos el producto de procesos históricos (Miller 2005).

Concluimos que la materialidad es cultural, se conoce a través de datos duros, de la observación de las características de los objetos, del análisis de su entorno físico, histórico y cultural, pero invariablemente requiere de una lectura correcta, a través del análisis de sus decisiones tecnológicas, para acceder al entendimiento de sus relaciones con los individuos y las sociedades.

6.5.5 Agencia

En antropología la agencia se define como la capacidad de ejercer influencia o poder sobre algo (González Varela 2018), y hasta hace pocas décadas se veía como la propiedad esencial y definitoria de las personas, por ello, aplicarla al mundo no humano, como a un virus —lo que en 2020 se ha hecho con frecuencia—, nuestra impresora horas antes de entregar un documento impreso, o el transporte cuando tenemos prisa, es atípico en la vida académica, pero común en la cotidiana. Cuando los objetos causan consecuencias para las personas, de modo coloquial decimos que su agencia las causa (Miller 2005).

González Ruibal (2017) explica que tomarse en serio la materialidad implica repensar suposiciones que antes se tomaban como básicas, como la centralidad absoluta de la agencia humana. Latour (2014) señala que no sólo el lenguaje y las sociedades humanas poseen sentido, pues el sentido es una propiedad interna del mundo, por lo que se puede hallar agencia y sentido en la materia y en los objetos. Esta postura es compartida también por Dobres, cuando señala que se trata de un proceso continuo de desarrollo social, significativo y sensitivo, determinado por agentes sociales a través de las actividades de creación y uso de los objetos en entornos histórica y culturalmente circunscritos, pues “más que a los artefactos y su agencia: implica la caja de Pandora que llamamos ‘cultura’” (Dobres 2000: 61, traducción de la autora).

Así, desde los estudios de cultura material y la antropología de la tecnología, la materialidad involucra y crea comportamiento humano; sujetos y objetos forman una trama cultural de significación imposible de separar, los papeles sociales se distribuyen entre actores humanos y no humanos, como los objetos (Miller 2005; Dobres 2000; Hodder 2012; Olsen 2003: 87-104; Olsen *et al.* 2012; Latour 1993, 2014).

Los materiales y los objetos pueden tener agencia, pero esta no existe sin la sociedad y los humanos. Los objetos "deben tomarse por lo que son, sólo una parte de la tecnología" (Lemonnier 1992: 6, traducción de la autora). Aunque todos son portadores de significado, ninguno lo expresa por sí mismo, requieren de un creador, un usuario/adoptante, que haga de intérprete, así que nos interesa la red de agentes y las relaciones entre ellos “el motor principal de una acción se convierte en un conjunto nuevo de prácticas que sólo se puede sumar al contemplar a todos los actores movilizados” (Latour 2001: 181, traducción de la autora): los humanos no vuelan, y un bombardero B52 no vuela solo (Douglas e Isherwood 1979, Miller 2005).

Por lo anterior, pensar que la ropa representa a la persona, sería una interpretación equívoca y simplista de la semiótica: el *signo* no es necesariamente un representante

indirecto de la sociedad, de esta forma lo más atinado sería hablar de un fenómeno integral entre objetos y personas (Miller 2005).

Para el antropólogo británico Alfred Gell (1998) la agencia de los objetos artísticos es su poder, que resulta de un proceso dinámico de acción, y depende del carácter energético o espiritual que logra en el mecanismo social dinámico. Por ello analizó sus procesos de producción, recepción, circulación y distribución en el contexto social.

En cualquier sociedad la creación de los objetos se basa en un conjunto de creencias sobre la materialidad: algunas cosas importan más que otras y/o parecen más materiales que otras; por su solidez, poder, autoridad ritual e identidad como propiedad colectiva. A veces esas relaciones son fortuitas, pero siempre dan cuenta de la lucha para dar sentido y consistencia a la materialidad en condiciones particulares de poder, privilegiando categorías, formas, o discursos (Miller 2005).

Aquellos egipcios que tuvieron éxito en conservarse más allá de la vida terrenal, lo lograron explotando el potencial de la monumentalidad para expresar la inmaterialidad: lo divino y lo material podría ser aprehendido y controlado a través de la monumentalidad, la escala, la preservación y la mimesis. En los monumentos, la escala se convierte en fuente de poder (Meskell 2005; Miller 2005), y para este caso es importante entender cómo el estudio de la cultura material es una forma efectiva de entender el poder, como el modo por el cual ciertas manifestaciones tienen lugar. Para este caso, la monarquía española en América es un ejemplo nada menor.

Para este caso, nos interesa el gusto por las esculturas ecuestres y por la monumentalidad que motivó la producción de obras cada vez mayores, las grandes dimensiones aumentaron los desafíos técnicos. Leonardo Da Vinci, en su carta a Ludovico el Moro, declaraba que podía realizar *uno grandissimo cavallo* ('un caballo enorme') y diseñó una estatua del triple del tamaño de un caballo real: 7.31 m de altura, que con el jinete tendría más de 8 m. Más del doble del tamaño de las estatuas ecuestres hechas hasta ese momento. La monumentalidad también es un elemento del valor estético, al punto que el uso del término "colosal" fue una figura retórica vinculada con la magnificencia de los *Colosos* en los retratos de este tipo en Roma (Fémelat 2013: 144).

Los monumentos ecuestres que representan reyes manifiestan relaciones evidentes, *El Caballito* fue el primero erigido a un monarca español en suelo americano (el primero permanente, tuvo otros antecedentes efímeros), y buscaba manifestar el vínculo orgánico entre el poder y el territorio a través de su forma y consistencia física. Se planeó como un elemento social y de poder, su presencia ayudó a materializar el discurso del Estado en su momento (Zárate 2003), y como espero demostrar en este texto,

las elecciones de diseño, forma, materiales y técnica de factura fueron acordes a la representación del soberano: las elecciones no fueron en absoluto casuales. Se hace política con los objetos, con las imágenes.

Obras como *El Caballito*, al ser producto de una ideología o régimen, corren riesgos porque el siguiente discurso suele ir en su contra, motivando acciones para contravenirlo, llegando incluso a su destrucción (Zárate 2003). Latour (2002) subraya la preeminencia del aspecto inmaterial por el que las imágenes son reconocidas y por el que su materialidad es creada o destruida. Como ejemplo tenemos la destrucción de los Budas de Bamiyan por parte de los talibanes (Latour 2002; Miller 2005), la reciente remoción de los monumentos de los otrora *héroes* confederados en Estados Unidos, el derrumbe de las estatuas de Saddam Hussein tras su derrocamiento, y, por supuesto, la escultura que nos ocupa, que pasó de ser un elemento de poder del imperio español, a un elemento rechazado, y a punto de ser desechado y fundido. Como señala Zárate:

En el mejor de los casos, las esculturas conmemorativas no deseadas simplemente se desplazaban a otro sitio. Uno de los ejemplos más característico de estatuas trashumantes sería la de Carlos IV, mejor conocida como “El Caballito”, que en el transcurso de dos siglos “caminó” de la Plaza Mayor hacia el interior de la Universidad, de ahí al inicio del Paseo de Bucareli y aparentemente se ha detenido en la Plaza Manuel Tolsá (Zárate 2003: 421).

Hoy se le ha preservado por su condición de arte y, de forma curiosa, porque, aunque es un rey extranjero y se creó para representar el poder que solía dominar al país en el que se encuentra, es un elemento de cohesión social, pues el énfasis no está en el rey, es *El Caballito* y no Carlos IV en la mente de aquellos a quienes les interesa. Al pensar en porqué algunos objetos han sobrevivido a través del tiempo y cuáles han quedado atrás, la causa siempre se halla en lo inmaterial, y en este caso, su calidad de arte, tal como señala la leyenda en su base: “MEXICO LA CONSERVA COMO UN MONUMENTO DE ARTE”.



Figura 10. Placa oriente, del *Caballito*, ca. 1972. Fototeca Constantino Reyes Valerio, CNMH, INAH. Tomada de INAH 2017a.

6.5.6 Historia del arte e historia técnica del arte

Hasta hace pocos años los historiadores del arte no se involucraban en las discusiones sobre cultura material, hubo una tendencia a suprimir lo material de las obras de arte, y rara vez la materialidad se consideró como un componente útil para la interpretación. A menudo en la historia del arte el término cultura material se empleó sólo para describir objetos tradicionalmente entendidos como artes decorativas (Yonan 2011; Miller 2005). Esto es evidente en la metodología histórico-artística que privilegiaba los aspectos visuales, formales, iconográficos, etc., de la pintura y la escultura, y los enfoques que obligaban a evaluar al arte también como un objeto se pasaban por alto o se subestimaban (Morales 2018).

La preocupación por los aspectos materiales era ajena a los poderes trascendentales del arte, un aspecto mínimo de su significado potencial. Esta orientación se remonta a algunos fundadores de la disciplina, y resultó en que se pensara que comprender un objeto en un marco disciplinario histórico-artístico no requería que el intérprete se comprometiera con lo material, es decir, una desmaterialización del arte (Yonan 2011; Morales 2018).

Adicionalmente, en tiempos recientes ha habido una tendencia a dar importancia a la cultura visual para explicar procesos sociales, del pasado y actuales, al punto en que en algunos contextos el término *cultura visual* ha reemplazado al de arte, o historia del arte. Lo que implica separar a la imagen de su transmisor material —una nueva desmaterialización—, privilegiando a la representación como condición previa y fundamental del arte, es decir, sólo a la imagen como el sujeto de la investigación histórico-artística (Yonan 2011).

Sontag ([1966] 1983: 15) explicaba que, desde la teoría mimética, propuesta por Platón, se ha retado al arte a justificarse pues “aun la mejor pintura de una cama sería sólo una ‘imitación de una imitación’” y “la pintura de una cama no sirve para dormir”. Aristóteles replicaba que el arte es medicinalmente útil, pues suscita y purga emociones, y aun en tiempos modernos, cuando artistas y críticos han descartado la teoría del arte como representación de una realidad exterior, persiste el rasgo de pretender que la *forma* esté separada del *contenido*, y que una obra de arte es sólo su contenido.

es precisamente el hábito de acercarse a la obra de arte con la intención de interpretarla lo que sustenta la arbitraria suposición de que existe realmente algo asimilable a la idea de contenido de una obra de arte.

Naturalmente, no me refiero a la interpretación en el sentido más amplio, el sentido que Nietzsche acepta (adecuadamente) cuando dice: «No hay hechos, sólo

interpretaciones». Por interpretación entiendo aquí un acto consciente de la mente que ilustra un cierto código, unas ciertas «reglas» [...] El intérprete dice: «Fíjate, ¿no ves que X es en realidad, o significa en realidad, A? ¿Que Y es en realidad B? ¿Que Z es en realidad C?» (Sontag [1966] 1984: 17-18)

La idea de que sólo la imagen es relevante permeó incluso en la producción del arte contemporáneo, pero aparecen voces que dan un gran valor a los materiales y al trabajo que se realiza con ellos, por ejemplo, la curadora, académica, historiadora, crítica de arte, fotógrafa, y feminista estadounidense, Carol Armstrong señalaba en 1996 a Svetlana Alpers algo bastante contrario:

En mi opinión, la dimensión material de los objetos es, al menos potencialmente, un sitio de resistencia y recalcitrancia, de lo irreduciblemente particular, y de lo subversivamente extraño y placentero (Armstrong en Alpers, 1996: 28, traducción de la autora).

Durante mucho tiempo, lo más material que abordó la historia del arte fue el medio (óleo, bronce, mármol, a grandes rasgos) y en términos muy generales las técnicas (fresco, talla, cera perdida) con que se produjo una obra, no las características materiales que pudieron influir en su creación, o las modificaciones que tuvo a lo largo de su vida. Estos aspectos fueron abordados por la arqueología, la antropología y obviamente, la conservación-restauración, que no puede dejar de entender los materiales para conservar la imagen.

La visión antropológica ha influido en los abordajes que ahora buscan reconocer la producción de las obras como parte del conocimiento artístico, e insertar su factura y vida material en su interpretación. Así se ha aceptado que la materialidad manifiesta diversos significados de acuerdo con el creador y los usuarios/adoptantes u observadores, y que al asumirlos como documentos, los objetos ayudan a la reconstrucción de la sociedad, desde el supuesto de que son manifestaciones tangibles de ideas y sentimientos, pues el ser humano no puede dejar de proyectarse y proyectar diferencias, estados de ánimo, gusto estético y poético como resultado de la imaginación y las expresiones de su mundo simbólico (Muñoz 2005; Miller 2005; Ayala 2001).

Por lo anterior, para el análisis de los objetos de interés cultural —obras de arte, o no—, y de forma muy importante gracias a la conservación-restauración, surgió un campo de estudio interdisciplinar a partir de esfuerzos de colaboración que originalmente se llamaron *estudios técnicos*, y que ahora reciben el nombre de *technical art history*, o historia técnica del arte, y se centra en los objetos, más allá de las atribuciones a autores y el *ojo* de los *connoisseurs*.

El trabajo conjunto con especialistas en ciencias como la química, historiadores del arte y personal de restauración se ejercía en Europa desde el siglo XIX, en el Real Museo de Berlín y en el Museo Británico, por ejemplo, pero las guerras mundiales dificultaron o impidieron la continuidad y en su lugar EUA se convirtió en la cuna de los estudios técnicos de arte.

En la década de 1920, el historiador del arte y director del museo Fogg, de Harvard, Edward Forbes, buscaba establecer una escuela técnica en la que pintores, restauradores y funcionarios de museo aprendieran sobre principios científicos, química de las pinturas y su cuidado, y estableció el primer departamento de investigación de conservación en Estados Unidos. Forbes impartió cursos de materiales y métodos de pintura en los que los estudiantes practicaban técnicas y materiales, y conocían las causas de deterioro y cómo prevenirlas (Clavir 2002: 23).

Forbes contrató a George L. Stout como jefe del departamento y a Rutherford J. Gettens como químico. Gettens y Stout trabajaron en muchos proyectos técnicos y buscaron aprender sobre el estado de las obras que llegaran a sus manos: materiales, construcción, factura, diseño, degradación y escribieron *Painting Materials: A Short Encyclopaedia*, libro que aún se utiliza como referencia y que, salvo algunos datos, sigue vigente (Stoner 2003 en Cervera 2011) desde 1932 comenzaron con las publicaciones de *Technical Studies in the Field of Fine Arts*.

Actualmente, a partir de esas experiencias, para el estudio de materiales y técnicas de manufactura de los bienes culturales confluyen historiadores, especialistas en ciencias exactas y conservadores-restauradores, haciendo uso de técnicas analíticas, experimentales y fuentes de información documental sobre procesos de factura, intenciones del artista, elección de materiales y procesos, como tratados, cartas y diarios (Hermens 2012: 151, 161).

En los estudios de historia técnica del arte se experimentan materiales y técnicas, siguiendo descripciones de la producción, contrastando los resultados obtenidos contra la apariencia esperada de la obra en su estado *inicial* contra el estado actual de los materiales. Esto tiene mucha similitud con los trabajos que se realizan en hacer cualquier trabajo de conservación-restauración, en los que es indispensable comprender al objeto de la forma más integral posible, mediante un examen técnico y la investigación de la vida y entorno significativo del objeto, es decir, a través su caracterización histórico-cultural y material.

6.5.7 Arqueometría en conservación-restauración

En restauración es difícil establecer una división entre arqueometría y estudios técnicos de arte. Como se mencionó, la colaboración entre especialistas en ciencias como la química, historiadores del arte y restauradores se venía realizando en Europa desde el siglo XIX, pues fue siendo evidente la utilidad de los datos que se podían obtener y fueron desarrollando investigaciones como el análisis de los pigmentos en pintura mural por Haslam, 1800, el estudio de Humphrey Davy, 1815, sobre pigmentos romanos, Michael Faraday demostró el efecto dañino de la contaminación y la humedad alta en la pintura de caballete, y Louis Pasteur analizó materiales pictóricos, llegando al punto de fundar centros de investigación vinculados a los grandes museos (Cervera 2011: 46-47).

El estudio de materiales y técnicas de manufactura mediante técnicas analíticas posibilitó encontrar nuevas respuestas y ampliar el conocimiento de sistemas como la distribución de materia prima, la explotación de recursos, el intercambio de materiales, etc., y se convirtió en un terreno de interés para los especialistas en ciencias exactas, bajo el nombre de *arqueometría* (Cervera 2011: 46-47).

De acuerdo con Cervera (2011) el conjunto de técnicas utilizadas para el análisis de objetos patrimoniales se centró en cuatro grandes áreas:

- Los materiales constitutivos, la técnica de manufactura y el uso de los objetos, representados por las preguntas: ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿para qué?
- Los cambios ocurridos en ellos, entre los cuales se incluye el deterioro, que responden a la pregunta ¿por qué?
- El futuro del objeto: desarrollo de tecnología y materiales de intervención (limpieza, consolidación, capas de protección, etcétera).
- La posibilidad de realizar análisis no destructivos con aparatos cada vez más precisos, más pequeños y transportables (Cervera 2011: 47).

José Luis Ruvalcaba Sil (2011), importante figura de la investigación arqueométrica en México, fundador del Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC), en el artículo: *Los artefactos nos cuentan su historia, la caracterización de los materiales arqueológicos*, señala que a través del análisis de los aspectos materiales de los objetos es posible: estudiar su temporalidad, lo que permite a los profesionales de la arqueología inferir la cronología de los objetos o sitios; el uso de materiales, como el tipo de pigmentos de una pintura mural o las aleaciones en los artefactos metálicos; establecer la procedencia probable de los materiales; inferir el

intercambio de materiales; o la tecnología usada para la manufactura, a través de características como las marcas de herramienta (Ruvalcaba 2011).

La larga experiencia de trabajo de Ruvalcaba, en colaboración con profesionales de la restauración, motiva que se interese en aclarar que el estudio de la composición de los materiales permite determinar su estado de deterioro, lo que lleva a dilucidar en buena medida las cualidades originales del material u objeto, algo muy útil para la interpretación arqueológica y para proponer estrategias de conservación preventiva o procesos de conservación y restauración más adecuados (Ruvalcaba 2011).

6.5.8 Conservación-restauración

Aunque la conservación-restauración no puede dejar de entender los materiales para procurar mantener o devolver a las obras la posibilidad de funcionar en su contexto, la desmaterialización conceptual de los objetos no es un aspecto que desconozcamos. El clima que dominaba a la historia del arte permeó a pensadores como Venturi o Brandi, que fueron centrales para la restauración, sin embargo, la naturaleza misma de la disciplina obligó a numerosas discusiones en torno a la materia y a la imagen.

Cesare Brandi, historiador del arte y restaurador italiano, ha sido reconocido como uno de los más importantes teóricos de la restauración y para él la restauración se definía como: “el momento metodológico del reconocimiento de la obra de arte, en su consistencia física y en su doble polaridad estética e histórica, en orden a su transmisión al futuro” (Brandi 1993 [1963]: 15) y establece su primer axioma “sólo se restaura la materia de la obra de arte”, así define el objeto de estudio y las acciones de la disciplina sobre la materia como vehículo de la imagen (Brandi 1993 [1963]: 15).

Desafortunadamente han sido numerosos aquellos vinculados a la restauración y a la historia del arte, que no continuaron con la lectura del texto de Brandi, o hicieron una interpretación muy limitada, y promovieron la inocuidad y neutralidad de la labor de restauración en la percepción e interpretación de los objetos, desde el entendido de que sólo se intervenía la materia, como si esta no tuviera un impacto en la imagen y por lo tanto las acciones fueran neutra so inocuas.

El abordaje polarizado sólo en la materia o sólo en la imagen ha logrado, a lo más, un entendimiento parcial de los objetos y su problemática, así como resultados de investigación insuficientes o hasta inconvenientes; que se convierten en juicios y conclusiones apresuradas que desinforman y obstaculizan que se construyan procesos de decisión adecuados para los bienes que intervenimos.

Pero, aunque Brandi no hace énfasis en la posibilidad de atender a los objetos — obras de arte — como generadores de información, señala que:

los medios físicos que garantizan la transmisión de la imagen no están adosados a ella, sino que le son consustanciales: no está la materia por un lado y la imagen por otro. Pero, no obstante, aun cuando consustanciales a la imagen, tal coexistencia no podrá formularse como absolutamente interior a la imagen. Una cierta parte de estos medios físicos funcionará como soporte para los otros, a los cuales está más propiamente confiada la transmisión de la imagen, aunque estos los necesiten por razones íntimamente vinculadas a la propia subsistencia de esa imagen. Así, los cimientos para una arquitectura, la tabla o la tela para una pintura, etc. (Brandi 1993 [1963]: 16).

El abanico de técnicas útiles para el estudio material de los bienes culturales es muy amplio y permite contar con abundante información sobre evidencias del origen de los materiales, secuencia del proceso de fabricación, fenómenos producidos durante su vida, e incluso sobre los elementos traza característicos, datos que pueden ayudar a identificar procedencia o rutas de comercio. Y nunca hay que menospreciar a las técnicas más tradicionales, empleadas por las personas profesionales de la restauración en su acercamiento inicial a las obras, como las catas de limpieza y el análisis de cortes estratigráficos, pues brindan información indispensable para su entendimiento, como justamente pasó en el caso del *Caballito*.

Hoy en día las actividades relativas a la caracterización de los materiales, consideradas indispensables para la restauración, como:

- el conocimiento de materiales, técnicas y herramientas utilizadas,
- época de creación y ubicación geográfica donde se creó el objeto,
- contextos y eventos históricos y sociales que tuvieron lugar durante el proceso de creación, y
- la procedencia y vida de la obra,

también forman parte de los estudios técnicos de arte.

Pero los datos obtenidos de las obras por cualquier análisis arqueométrico resultan inútiles si no se interpretan de modo adecuado, y casi nadie cuenta con una formación tan amplia como para saber de técnicas analíticas, técnicas históricas de factura e historia de la tecnología. Para dar respuesta a esto y ante una nueva idea de la integralidad y complejidad del conocimiento, es indispensable formar equipos interdisciplinarios, que para tener éxito deben estar formados por personas que, además del dominio de su campo de conocimiento, tengan la sensibilidad y humildad suficiente frente a los

profesionales de los otros campos. Por ello, para el estudio de un bien cultural es imprescindible hacerlo desde la síntesis interdisciplinar o transdisciplinar.¹⁰

La restauración del *Caballito* supuso una resolución transdisciplinar que involucró desde la artesanía, hasta la ciencia social —su esencia—, pasando por las ciencias cartesianas como herramientas indispensables, pero aclaro: nunca como el foco. Aquí es necesario recordar las palabras del Dr. Joaquín Barrio (2015 [comunicación personal]):

Así como en la medicina el radiólogo y el químico analítico proporcionan datos muy valiosos, es siempre el médico quien los analiza y decide para el bienestar de un enfermo, en materia de conservación-restauración la intervención, y lo que lleva aparejada de toma de decisiones y de conocimiento, es el núcleo de nuestra actividad.

6.6 Decisiones tecnológicas. Cadenas operativas y de comportamiento

6.6.1 Cadena operativa

El término cadena operativa proviene del francés *chaîne opératoire*, un concepto desarrollado por Leroi-Gourhan (1964), que identifica y organiza las acciones que se realizan como consecuencia de una decisión tecnológica, es decir, de las operaciones necesarias para la producción, contextualizadas sintácticamente en una secuencia (Schulze 2008: 68).

Lemonnier (1992; 1989) describe la actividad técnica de producción —y uso— como la interacción de elementos, ya abordados por otros autores (como los gestos, el conocimiento técnico del *encadenamiento orgánico* propuestos por Mauss), pero que él resume y desmenuza en cinco elementos:

1. Materia. El material —incluido el propio cuerpo del artesano—, con el que se ejecuta una técnica (arcilla, agua, cera, cobre, pintura).
2. Energía. Aquella implicada para mover objetos y transformar la materia.

¹⁰ Desde mi punto de vista la multidisciplina en conservación-restauración no es tan útil, el que diferentes disciplinas analicen un mismo objeto no ha implicado más que tener mucha información distinta. La interdisciplina, en cambio, implica una cooperación concreta y finita con un objetivo común que excede los límites disciplinares; aprovechando el conocimiento y capacidades de todos los involucrados, y por su parte, la transdisciplina investiga sobre problemas complejos de la realidad, como la herencia cultural tangible, a partir de la cooperación entre disciplinas orientando la percepción de los problemas, la perspectiva y conduce a órdenes nuevos que permitan abordar los problemas de un modo distinto y encontrarles soluciones (Mittelstrass 2011). La complejidad de decidir en torno a los objetos sólo puede ser entendida si participan distintas áreas del conocimiento, a través de interdisciplina y la transdisciplina.

3. Herramientas o medios de acción o trabajo. Los implementos con los que se actúa sobre la materia. Un gran horno será igual un medio de producción que un estique o un cuchillo.
4. Gestos o mano de obra. Las secuencias de movimientos y aplicaciones de fuerza que hacen que la materia se modifique.
5. Conocimiento técnico específico. El *know-how*, *savoir-faire* está compuesto por las habilidades manuales, posibilidades y elecciones resultado final de todas las posibilidades y las elecciones percibidas y hechas a nivel individual o social, que han dado forma a una determinada acción tecnológica a través de la determinación y ejecución de una cadena de acciones y sus productos finales. Los actores operativos del conocimiento, los artífices, pueden ser conscientes o no de este conocimiento. Este punto es esencial para comprender cómo se producen los objetos y también su historia de vida (Santacreu 2014).

El supuesto derivado es que, a través del análisis de estos cinco componentes y su integración, es posible entender las tecnologías específicas para la producción y adopción de los que son entendidos propiamente como bienes culturales. Además, los niveles de análisis son retomados por Lemonnier para examinar de forma integral a los sistemas tecnológicos en tres niveles de interacción (Lemonnier 1992: 4-11; 2011: 299):

1. La forma en la que los componentes o elementos (materia, energía, gestos, herramientas y conocimiento específico) interactúan entre sí en una técnica determinada –entendida como una acción específica sobre la materia–. Si uno de los componentes cambia, en la mayoría de los casos los otros cuatro lo harán. Por ejemplo, un cambio en las herramientas generalmente implica un cambio en el conocimiento tecnológico necesario para emplearla y los gestos a aplicar.
2. Relación entre las tecnologías. Si consideramos todas las tecnologías en una sociedad, se puede demostrar que la mayoría están interrelacionadas, por ejemplo, una determinada técnica a menudo usa como materia prima los resultados de otras. Las tecnologías también pueden estar relacionadas porque comparten los mismos actores, los mismos lugares, las mismas herramientas, los mismos materiales, las mismas secuencias de gestos, o los mismos procesos tecnológicos.
3. La relación entre las tecnologías y otros fenómenos sociales. Fenómenos como el género, la economía, la política, etc. A partir de ideas como las desarrolladas por Lemonnier, autores como Latour, Cresswell, o Dobres, han hecho avances respecto del estudio de la tecnología y las formas de tener acceso a lo que expresa.

En este texto se emplea el término *cadena operativa* para designar al proceso total que lleva a la materia hasta ser transformada en un objeto adecuado para una variedad de usos sociales. Se prefiere éste al de *cadena operatoria*, pues desde mi perspectiva, en español, éste denota casi de modo exclusivo los aspectos de ejecución, los gestos, que resultan demasiado precisos, e incluso engorrosos, para el cúmulo de acciones que se precisan para ejecutar, adoptar y preservar una obra tan compleja como la que se analiza en este trabajo.

Sobre las *chaînes opératoires* Dobres explica que:

La cadena operativa es primordialmente una herramienta analítica aplicada exitosamente a dos preguntas de investigación fundamentales. La primera y más básica es la cadena de operaciones secuenciales por las que los recursos naturales son transformados en objetos culturalmente significativos y funcionales (Pelegri et al. 1988). Como un gran intérprete de Mauss y Leroi-Gourhan para intereses contemporáneos, Lemonnier (1989, 1992a) describe la actividad técnica como la interacción de cinco elementos separados heurísticamente [...] Juntos, el estudio de estos cinco elementos permitiría el entendimiento de las acciones físicas secuenciales y las estrategias de decisión por las que la materia es transformada en objetos portadores de cultura (Dobres 1999: 125, traducción de la autora).

Las tecnologías implican una intención en su un diseño, por ejemplo, la producción de fuego por parte de los humanos a través de las épocas y lugares. Las técnicas empleadas para lograr esa intención implican decisiones que pueden ser conscientes, de ser útiles para marcar identidades de grupo, grupo étnicos, género, estatus, o inconscientes, pero en cualquier caso ayudan a expresar estilos tecnológicos (Stark 1999: 27-28; Schulze 2008: 67) (estilos tecnológicos que se manifiestan igual en la producción que en la restauración).

También Dobres (2010: 124) apunta que el concepto de cadena operativa tiene un valor heurístico y semántico, que le permite ser una herramienta analítica, un concepto marco y un elemento metodológico que dota a los estudios de tecnología del rigor empírico que requieren y del rostro humano que merecen.

Schulze (2008: 72, 73) explica que las cadenas operativas son la expresión de la confluencia de todos los factores que intervienen en un proceso de producción, por lo tanto, no se limitan exclusivamente a la producción, sino que también se desarrollan en el contexto más amplio de la historia de vida del objeto, definiendo así tres niveles de investigación: la decisión, el proceso de producción y la vida, en una forma cada vez más general, no intercambiable, de un modo muy similar a lo expuesto por Schiffer (2011).

Las cadenas operativas integran dos tipos de eventos: los flexibles, en los que el artífice puede escoger entre diferentes opciones u omitirlas, y los fijos o estratégicos, de los que depende el éxito del proceso (Schlager 1994:145).

Buscando desarrollar una herramienta analítica que permita la descripción ordenada de las instancias y circunstancias que determinan el proceso de elaboración a través de las cadenas operativas, Cobas y Prieto (2001: 9) propusieron el término *Cadena Técnica-Operativa*, que incluye el modo en el que el producto acabado se relaciona con el contexto social. Su propuesta se basa en que no es posible establecer cadenas técnico-operativas válidas universalmente tomando como única referencia los aspectos técnicos, ya que, la producción de un objeto se condiciona también por un tiempo y en un espacio: un conjunto histórico individual y característico. El *saber-poder* determina las diferentes prácticas discursivas desarrolladas que marcará la producción y el uso social del objeto.

Cobas y Prieto (2001) proponen tres fases sucesivas con niveles ascendentes de interpretación: La descriptiva, la analítica y la interpretativa.

Creo innecesario cambiar el nombre de la cadena operativa por el de técnico-operativa, pues los considerandos respecto de lo histórico-cultural se tienen desde el momento en que se define a la tecnología como parte de un entramado cultural, y se asume que el conocimiento secuencial y operacional resultante de las representaciones mentales necesarias para producir un objeto, son características representativas de una sociedad y momento (Lemonnier 1986, 1993; Vidal y García Rosselló 2009).

Sin embargo, para este trabajo la propuesta de Cobas y Prieto es útil para explicar la producción del *Caballito* y se retoma más adelante en la descripción de la metodología. El análisis de las cadenas operativas es útil para detallar las secuencias sintácticas de los procesos necesarios para la producción, las estrategias y decisiones involucradas. Al verificar las continuidades y rupturas en las decisiones tecnológicas del operador de la cadena —el artífice—, se puede acceder al conocimiento, práctica, experiencia y lógica características de una sociedad y un tiempo.

6.6.2 Cadena de comportamiento

Para Schiffer (2011) la cadena operativa recoge actividades de adquisición y fabricación, en tanto que la cadena de comportamiento integra al conjunto de grupos sociales que participan en la historia de vida de un objeto. Sus intersecciones establecen vínculos o trabajos entre grupos, actividades y lugares. En la práctica, es una forma de imaginar la organización de una sociedad, sus relaciones materiales y sociales con otras sociedades y la explotación del medio ambiente (Schiffer 2011).

Las actividades son la manifestación empírica de la organización de una sociedad y se definen como la interacción con patrones entre dos o más *interactores* en particular: personas y objetos y, a veces, el entorno natural. Los objetos en cualquier actividad tienen funciones de cuatro tipos: tecnofunciones, sociofunciones, ideofunciones y funciones emocionales (Binford 1965; Schiffer 1992; 2011).

- a) La tecnofunción es la función utilitaria del objeto, se relaciona con la manipulación, almacenamiento o transformación de la materia o el ambiente físico, la energía o ambas. Como una piedra que corta un núcleo de sílex (Schiffer 1992; 2011).
- b) Las sociofunciones son simbólicas y muestran el rol social en el que participa el objeto, es decir, en actividades o hechos en las que los objetos se usan como signos o símbolos que marcan posiciones sociales. Transmiten información tan importante como la designación de los papeles sociales, afiliación o diferenciación de grupos sociales, instituciones u organizaciones. Los ejemplos van desde peinados hasta uniformes (Schiffer 1992; 2011).
- c) Las ideofunciones también son simbólicas, pero comunican, codifican o simbolizan ideas, ideologías, valores, conocimiento e información, como los monumentos, las obras de arte, los libros, las pegatinas en los parachoques de los coches, las exhibiciones de los museos, o un palacio o castillo que comunica a los visitantes y transeúntes el derecho hereditario del ocupante (Schiffer 1992; 2011).
- d) Las funciones emocionales. Los objetos transmiten significados que evocan las emociones humanas. Un templo enorme puede inspirar asombro o maravilla; un taladro de dentista, temor o resignación; una gran comida, saciedad; un automóvil, envidia o desprecio; una lápida, pena, regocijo o nostalgia (Schiffer 2011).

En conservación-restauración se han ocupado diferentes formas para entender a los objetos en su apreciación a lo largo de su devenir, tales como las instancias o los valores. Pero estas cuatro categorías de funciones pueden, en diversas combinaciones, explicar los hechos artísticos al relacionarlos con la estética y la memoria. Una escultura, como *El Caballito*, puede indicar fenómenos sociales, una ideología y evocar emociones: juicios estéticos, que, al provocar emociones, juegan un papel en la obtención y el refuerzo de la memoria (Schiffer 2011).

Los ciclos de vida son también herramientas conceptuales útiles para investigar y comunicar, suscitar preguntas; orientar la investigación; escribir historias; o desarrollar, presentar y aplicar generalizaciones y heurísticas. Representan los flujos de materiales, componentes y productos, la clasificación y la relación de las personas entre sus actividades, y el paso de los objetos por las diferentes etapas, desde los inventores-

creadores hasta los adoptantes, divididos en cuatro procesos: invención, comercialización, adopción y senectud, cada uno de los cuales consiste en actividades dependientes de las decisiones de los individuos y grupos sociales en variadas combinaciones (Schiffer 2011; Schiffer, Hollenback y Bell 2003).

Las etapas del ciclo de vida de los objetos según Schiffer (2011) son:

- a) La invención es la idea creadora de un objeto con características diferenciadoras de utilidad o desempeño. Esta idea puede consistir en una modificación menor o ser algo muy nuevo. La invención busca resolver problemas, a veces persistentes y produce variación sujeta a selección.
- b) La comercialización. Aunque a muchas personas el nombre de esta etapa pueda parecerles una agresión o un sinsentido, se refiere a los procesos a través de los cuales la idea creadora se materializa para producir los objetos. Cuando las personas crean el diseño para un objeto, también diseñan sus procesos de fabricación, adquieren herramientas y espacio para talleres o fábricas, reúnen trabajadores con las habilidades adecuadas, e inician la producción.

La comercialización se subdivide en: desarrollo y manufactura. El desarrollo puede proceder por ensayo y error, ser un programa de investigación formal o cualquier secuencia de actividades que haga que un diseño esté listo para la fabricación. Por manufactura se entiende la producción o reproducción del objeto empleando mano de obra, habilidades, conocimientos, materiales y herramientas y puede ser hecha por individuos o grupos sociales tan diversos como familias, clanes, comunidades, corporaciones, iglesias y gobiernos.

Gran parte de este trabajo se ocupa de esta etapa, del desarrollo y fabricación del *Caballito*.

- c) La adopción es la adquisición y uso del objeto. Los adoptantes pueden ser individuos, hogares y comunidades, iglesias y empresas o gobiernos, que, como agentes selectivos, adoptan algunos objetos y rechazan otros.
- d) La senectud es la caída, eventualmente a cero, de las actividades de manufactura y adopción. El uso puede continuar durante la senectud por un período prolongado, los objetos pueden conservarse por mucho tiempo como elementos desprovistos de funciones tecnológicas, como los aviones Concorde, que tras dejar de volar se conservan en museos en el Reino Unido, Francia, Estados Unidos y Alemania, donde pueden desempeñar funciones simbólicas y emotivas por siglos (Schiffer 2011: 37).

Algunas etapas están poco representadas en los registros arqueológico e histórico. Aunque la invención y el desarrollo normalmente dejan escasas huellas, sobre *El Caballito*, contamos, al menos, con las maquetas y el diseño mandado a la corona para su aprobación (Schiffer 2011: 37). Schiffer señala que los detalles sobre la fabricación y la adopción a menudo se pueden inferir por la presencia de restos arqueológicos, en este caso por las descripciones encontradas en fuentes bibliohemerográficas, y gracias a los tratados sobre la producción de las esculturas ecuestres de Luis XIV y Luis XV.

Las cadenas de comportamiento suelen terminar cuando el objeto se abandona o deposita en el registro arqueológico, incluyendo interacciones en el entorno de depósito, y las actividades de recuperación, análisis y preservación (Schiffer 2011: 31). En su tesis *De la obra de arte al patrimonio cultural. Consideraciones para la conceptualización del objeto de restauración*, Mirta Insaurralde (2008) describe que las sociedades construyen una suerte de desván simbólico en el que los objetos permanecen hasta que vuelven a ser reconocidos, o son reconocidos de un modo distinto, que posibilita actividades como el rescate, la investigación, la restauración o la exposición.

De esta forma se reconoce que a lo largo de su vida los objetos tienen una apreciación heterogénea y las labores de conservación y/o restauración dependen del reconocimiento que se les conceda en el presente; conscientes de que aún sin pretender poner cosa alguna que no estuviera en ellos, tienen una repercusión en la posibilidad que tengan los objetos de permanecer en el reconocimiento social y en la forma en que lo hacen. Considerando esto, el ciclo de vida podría tener una nueva etapa de recuperación, en la senectud. Este no es el caso del *Caballito* que no ha dejado su contexto sistémico, pese a haberse trasladado en varias ocasiones, según la época.

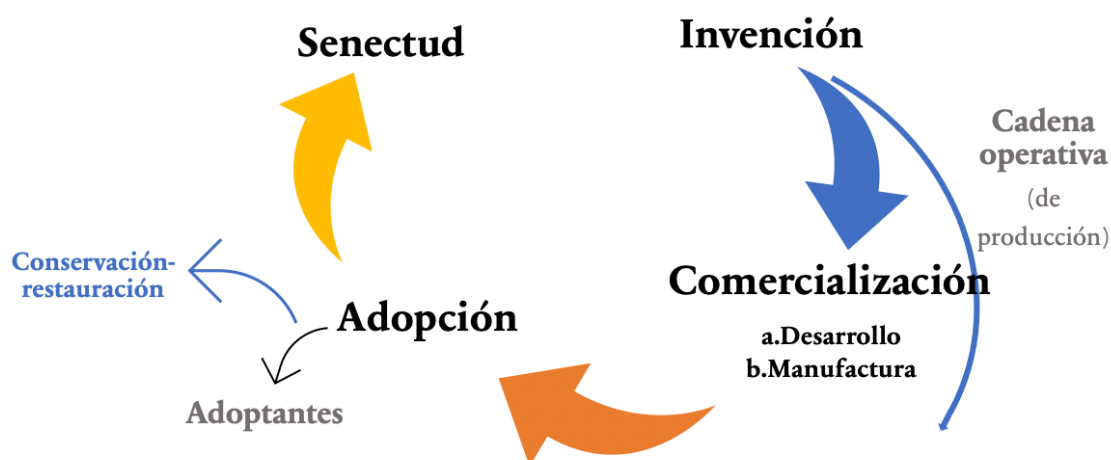


Figura 11. Etapas del ciclo de vida, invención, comercialización, adopción y senectud. Dibujo J. Contreras.

Gracias a las técnicas analíticas disponibles para el estudio de los materiales es posible conocer la *memoria física* de los procesos, por eso también es posible emplear a las decisiones tecnológicas como herramienta para investigar el contexto en el que un objeto se generó y empleó, y viceversa. Esto permite identificar y describir cómo aspectos particulares de los sistemas tecnológicos se vinculan a aspectos sociales como simbología, organización social, vida ritual, o sistemas de pensamiento y producción (Santacreu 2014).

Es posible conocer la historia de vida de los objetos a través de su producción, distribución y consumo, mercados, uso, factores de selección, los agentes naturales o culturales que han motivado cambios de contexto, reutilización y, en su caso, su descarte o deposición cultural –que comprende el desecho, los enterramientos intencionales, la pérdida y el abandono a través del análisis de cadenas operativas, de comportamiento y decisiones tecnológicas (Santacreu 2014; González-Ruibal 2003: 69; Schlanger 1994; 2006; Schiffer 1972; 2011).

Mediante estudios de caso se ha demostrado que la producción y modificación de los sistemas, comportamientos y decisiones tecnológicas hablan sobre el individuo, la sociedad y la cultura, y pueden afectar profundamente su función y significado. Pero la mera descripción tecnológica resulta trivial si no se acompaña de una auténtica exploración de la relevancia e implicación social de la materialidad, por esta razón los estudios de tecnología implican conocer las cadenas y las decisiones tecnológicas de forma sistemática, cuestionando lo que quería el artífice, los materiales y técnicas elegidas y sus consecuencias en su contexto cultural y natural (González-Ruibal 2003: 53; Sillar y Tite 2000: 9 ver Schulze 2008: 68). Tal como el acercamiento a la producción escultórica a la cera perdida, necesaria para lograr una escultura de gran formato en una sola colada, y su preservación a lo largo de los siglos.

6.7 Artífices: artistas y artesanos

Durante muchos años, se estudió a los objetos alejados de sus creadores y sus contextos, pero en la *antropología de la tecnología/estudios de cultura material*, a partir de la materialidad se analiza la tecnología en los procesos de producción, uso y significado, integrando los esquemas mentales con la experiencia social, pues en estas actividades los humanos ponen en juego sus habilidades, produciendo identidades y manifestando relaciones (Costin 1998: 4; Calvo y García 2012).

Dobres (1999) define a los artífices como aquellos agentes que se mueven a través de actividades materiales específicas y subraya la necesidad de considerar la noción de artífice —artista y/o artesano— pues es éste quien ejecuta las decisiones y las vuelve operativas (Dobres 2000: 155; Schulze 2008: 68).

Para este trabajo fue muy importante el texto *El Artesano (The Craftsman)*, del sociólogo estadounidense Richard Sennett. En éste la definición es más literaria: el artesano es una persona que hace bien su trabajo simplemente por “el deseo de realizar bien una tarea”, alguien que actúa con habilidad, compromiso y juicio, ya sea un carpintero, un programador informático, un médico, un artista, o un padre de familia (Sennett 2009: 20). Así, para este trabajo, un *artífice* es por supuesto el agente que se mueve a través de actividades materiales específicas y el actor operativo del conocimiento, sin hacer distinción entre artista o artesano.

Sennett (2009: 47) aborda la idea del artista y el artesano, señalando que hay un cambio cultural a partir del Renacimiento, donde, en contraste con la comunidad medieval de artesanos, en la que el artesano estaba volcado hacia adentro, a su comunidad, el artista tiene el privilegio de la autonomía, de volcarse hacia afuera, de la subjetividad que le impele a trabajar de una manera expresiva.

A través de un paradigma cognitivista se ha separado el conocimiento de la práctica, dificultando comprender las habilidades y separando el *saber hacer* práctico —de los artífices— del *saber hacer* intelectual —de los artistas—, la práctica del hacer creativo, de la ejecución de lo meramente mecánico. Esta división es cuestionada por un enfoque fenomenológico que colocaría al artífice, desde un principio, en un compromiso con su entorno, al punto de que la habilidad demostrada durante la producción de los objetos radica en su capacidad de manejar el conocimiento inherente a sus acciones en el mundo (Ingold 2000: X-XI). Al respecto, Sennett aclara:

La historia ha trazado falsas líneas divisorias entre práctica y teoría, técnica y expresión, artesano y artista, productor y usuario; la sociedad moderna padece esta herencia histórica. Pero el pasado de la artesanía y los artesanos también sugiere maneras de utilizar herramientas, organizar movimientos corporales y reflexionar acerca de los materiales, que siguen siendo propuestas alternativas viables acerca de cómo conducir la vida con habilidad (Sennett 2009: 14).

El pensar y el sentir humanos están integrados en la producción —como se ha mencionado al hablar de tecnología—, por ello Sennett no distingue al artista, como humano que piensa y diseña, del artesano, como humano que hace; ambos son humanos que como productores mantienen discusiones mentales con los materiales mucho más

que con otras personas; aunque también se comunican con las personas con las que trabaja, sobre lo que hacen; “hacer es pensar” y al pensar con las manos se produce un aprendizaje intelectual especial.

El problema que el artífice debe resolver se reconoce antes y durante la práctica, y requiere una comprensión mayor, más elaborada, del proceso por el cual se transcurre en la producción, y la lentitud del proceso artesanal hace posible la reflexión y el conocimiento profundo. El modo de hacer y la actitud del artífice hacia el trabajo constituyen un proceso de humanización: “la cultura material ofrece un cuadro de lo que los seres humanos son capaces de hacer”; una síntesis de la conducta humana frente a la naturaleza (Sennett 2009: 17-18, 28).

La relación entre el artífice y los materiales construye una *conciencia material*; todos sus esfuerzos por lograr un trabajo de buena calidad dependen de su curiosidad por el material que manipula, por el problema que se resuelve. Por eso, a los humanos nos interesan de manera particular las cosas que podemos cambiar y este interés tiene tres momentos clave: *metamorfosis*, *presencia* y *antropomorfosis* (Sennett 2009: 151).

La *metamorfosis* implica una evolución de la técnica del modo en que lo explicaba Mauss y se puede constatar en la materialidad. La constituyen cambios en el procedimiento de producción. La historia tecnológica puede considerarse un camino de progresiva sofisticación, en la búsqueda de producir objetos que cumplan su labor de manera más adecuada y precisa. Cada innovación es consecuencia, o manifiesta un cambio, que también se refleja en el artífice, pues no sólo se transforman los materiales y el entorno por la mano del artífice, sino que éste cambia a través de su actividad, nuevamente, en una relación reflexiva (Sennett 2009: 152-162).

La conducta del artífice en el trabajo cambia por la experiencia y se convierte en un valor añadido, una característica del maestro, pues, aunque la experiencia no se puede acumular por más que una vida, sí es posible transmitir el conocimiento con el que se ejecutan los procesos, valores o comportamientos con los materiales, y las diferencias aportadas por cada uno.¹¹

¹¹ Por su parte, la *presencia* marca de manera explícita que el objeto es obra de un artesano, al punto de marcar los objetos que produjo, dejar su huella en el trabajo, eran: “afirmaciones que trabajadores anónimos habían impuesto a materiales inertes: *fecit* (‘Yo lo hice’, ‘Aquí estoy, en este trabajo’, que es como decir ‘Existo’)” (Sennett 2009: 163).

La *antropomorfosis* tiene lugar cuando se les atribuyen cualidades humanas a los materiales, así tenemos materiales *honestos* o acabados *guapos*: “En manos del artesano, la arcilla horneada se convertía en emblema de rectitud natural; pero esta virtud natural era más hecha que hallada” (Sennett 2009: 177). Esta es una forma de enriquecer el lenguaje, mediante la cual se describen y se entienden mejor las características de los materiales, herramientas y procesos, a través de metáforas, explicando procedimientos y cualidades.

El interés en los artífices es obvio en este trabajo. El fundidor Salvador de la Vega, el artista Manuel Tolsá y también el equipo de restauración, son artesanos desde la definición de Sennett. En la producción y en la restauración se desarrolló una mayor comprensión del problema por resolver antes y durante los procesos. Escultor y metalúrgico participaron necesariamente en las decisiones tecnológicas de producción, y el equipo de restauración participó en la construcción y ejecución de decisiones de intervención.

Rara vez se explicita la dinámica de los agentes técnicos involucrados, las relaciones humanas implicadas, la naturaleza socialmente constituida de los actos y decisiones tecnológicas, el material y los procesos mentales en las decisiones hechas para la producción (Dobres 1999: 126), y en aún buscando ser decisiones conscientes y racionales, lo mismo ha pasado con las decisiones de restauración, y esos son dos de los problemas en los que este trabajo se fundamenta y que busca aportar a corregir.

6.8 Objetos vistos como documentos y obras de arte

Vemos a esta escultura como documento buscando encontrar y aprovechar información útil, y porque venimos de un ambiente intelectual que ha buscado que se dote de confiabilidad científica a las humanidades y ciencias sociales.

En este contexto es necesario atender a Leopoldo de Ranke (Leopold von Ranke, 1795-1886). Ranke configuró a la historia como una disciplina *científica* en medio de un ambiente positivista que no podía encontrar confiabilidad en ninguna forma de generación de conocimiento o resolución de problemas que no fuera *comprobable*: Estableció la discusión y crítica sobre las fuentes de acuerdo con el objetivo y los supuestos enunciados y en su búsqueda del rigor en lo científico, y dejó claros axiomas que hoy en la posmodernidad parecen novedosos: “el propósito de un historiador depende de su punto de vista” (Ranke 1986: 37).

Su búsqueda era la del aprovechamiento de “los hechos mismos, en su comprensibilidad humana, en su unidad y en su plenitud”, por ello su herramienta central fueron los documentos, a través de los cuales buscaba tener a los testigos más cercanos de los acontecimientos. Esto no era nuevo, lo que sí lo fue, fue su empeño en captar la personalidad del escritor y averiguar de dónde procedía su información (Cárdenas 2014).

Para él, los documentos son portadores del pasado y a través de su uso se limita la subjetividad porque posibilita al investigador a “precisar o esclarecer el detalle de la obra

realizada, pero sin alterar en lo fundamental los puntos de vista en ella expuestos”, pues, aunque se trate de “papeles muertos, palpitan en sus líneas los vestigios de una vida cuya visión va revelándose poco a poco” (Ranke 1986: 134, ver Cárdenas 2014).

Ranke fue consciente de que era imposible emplear todos los documentos; “dada la masa enorme del material que se presenta a los ojos [...] se le imponen al relato forzosas limitaciones” la primera, el sacrificio de muchos documentos (Ranke 1986: 104, ver Cárdenas 2014). Así, logró establecer, en gran medida, las técnicas y metodología con que ha funcionado la historia y específicamente la historiografía –de la que se le considera fundador–, desde que señaló la *modesta* pretensión de sólo contar las cosas como sucedieron (Cárdenas 2014).

Es curioso porque a pesar de entender que el propósito depende del punto de vista, a través de su propuesta metodológica se estableció que el investigador no tiene voz, sino que son los hechos históricos y los documentos los que hablan. Aunque la que suscribe está totalmente en contra de esta idea, los profesionales de la conservación-restauración nos apegamos a este modo de pensar y proceder, al punto que durante mucho tiempo hemos dicho que es sólo la obra la que habla, y hemos supuesto –de forma errónea– que nuestro proceder es neutro.

Tras el profundo cambio social que implicó la Segunda Guerra Mundial, surgieron otras escuelas con modelos, conceptos y estructuras, que en algunos puntos han estado en contra del historicismo y la historiografía de Ranke, como la historia social científica, la escuela de los Annales, o la historia social británica, sin embargo, la relevancia metodológica del aprovechamiento y análisis de los documentos permanece.

A partir de este punto tomo la definición y abordaje a los documentos hecha por mi colega e historiadora María Ruíz Cervera, a propósito de su propuesta para caracterizar, transcribir y analizar documentos manuscritos:

El documento es un bien cultural, pues es originado por el ser humano, a partir de la búsqueda de satisfacer alguna necesidad, imprimiendo en el objeto características culturales del espacio y tiempo en el que fue creado (Ruiz 2016: 32).

Para llegar a esta definición Ruiz Cervera ha abordado la función estructural, material y conceptual de los documentos, y los señala como soportes de una materia y una dimensión que incluyen datos intelectuales. Hace énfasis en sus componentes material e inmaterial que los vuelven aportantes de valiosa información respecto de sí y del pasado del que dan testimonio: son fuentes primarias, brindan información de primera mano (Ruiz 2016: 32).

Aclara que los documentos pueden hacerse con la intención expresa de preservar información, como las memorias de alguien, pero cualquier objeto puede ser un documento de cultura y acceder al conocimiento de la cultura material de diferentes épocas (Scazzosi 1993: 16; Hodder 1994; Ruiz 2016):

Como es el caso de una pieza cerámica, un objeto metálico, un textil, un cuadro de caballete, una obra mural e incluso espacios arquitectónicos [...] El carácter de documento está dado por quien estudia el objeto y quien tiene la voluntad e interés de obtener información de éste sin importar su naturaleza (Ruiz 2016: 29).

Nos hacemos preguntas sobre los objetos como documentos y de las prácticas que los generaron y emplearon, haciendo indispensable el análisis de sus elementos, para entenderlos de manera más profunda (Ruiz 2016: 51). El etnógrafo Alejandro González Villaruel nos describe el cúmulo de información que es posible recuperar de los objetos en tanto documentos:

Para la antropología, la cultura material es una expresión y medición de las relaciones sociales humanas; para la historia, refiere una herencia, un signo que determina posiciones sociales y que muestra el desarrollo de la estética y la moda; entonces, los objetos son una especie de textos a través de los cuales son construidos los significados y que [...] son modificados o reproducidos; además, estos textos poseen su propia gramática y vocabulario (González Villarruel 2010 [en línea]).

6.8.1 Autenticidad

El interés en los objetos como documentos marcó la tendencia de la restauración conocida como *científica*, que esencialmente positivista y clasificatoria, estuvo en boga durante gran parte del siglo XX y aún es seguida por muchos.

En esta tendencia fue escrita la Carta de Venecia (AA. VV. 1964), que proponía leer a los objetos como documentos y ponían una importante parte de su valor documental en su *autenticidad*, entendida como una conexión trascendental entre el pasado y el presente, que permite que "dé testimonio" del pasado y residía de forma muy importante en los materiales originales, a partir de su ausencia de cambio en el tiempo e interacción con el medio (Myrberg 2004).

Los materiales originales son por supuesto importantes, pues no podemos ver los hechos, los conocemos a través de sus efectos en los objetos, y si se cambian los materiales para eliminar su *evidencia*, se pierde autenticidad, entonces debemos participar en una suposición relativa para establecer lo que sucedió (Wells 2007: 9). Pero para la ausencia de cambios es necesario separar a los objetos de su contexto histórico y humano (Myrberg 2004).

Las ideas de la autenticidad como dependiente de los materiales originales surgieron de la observación de las abadías medievales en Gran Bretaña, Escandinavia, los Países Bajos y el norte de Alemania, que quedaron abandonadas tras las Reformas protestantes de mediados del siglo XVI e impulsaron una distinción entre los monumentos percibidos como *muertos* —que no tenían cambios— y los que se consideraban *vivos* —que sí habían tenido cambios—. Los *vivos* podrían ser restaurados para su uso, los *muertos* debían permanecer congelados para servir como documentos para la educación pública. Estas clasificaciones incluso se integraron en la legislación (Emerick 2014: 42, 53).

Gran parte de la ética de la conservación-restauración del siglo XX buscaba presentar lo que se consideró como el período principal de uso del monumento y eliminar otras evidencias, para revelarlo como un *documento* que "hablara por sí mismo" (Emerick 2014: 85), tal como lo señaló Ranke de otros tipos de documentos, a través de los cuales hablan los hechos históricos. Emerick concluye que el resultado fue la presentación genérica de abadías medievales como monumentos *muertos*, con una falsa sensación de atemporalidad, y convertidos en:

el escenario de un pasado consensual, seguro, de élite y manufacturado, que, con el tiempo, se convirtió en la forma establecida (autorizada) en la que se presentó el pasado, entendido y construido borrando cualquier otra historia o idiosincrasia (Emerick 2014: 223, traducción de la autora).

Esto se repitió en todo el mundo. Esa idea de la conservación-restauración como neutra porque el restaurador no tiene voz, ha causado también que se arroguen voz personas que carecen del conocimiento, la capacidad y preparación necesarios. Algo que sin duda tiene que cambiar.

Al menos en los documentos y para aquellos que prefieren reflexionar al respecto, nuevas visiones, más integradoras y conscientes de la realidad social de los objetos se vierten en documentos como *El Documento de Nara sobre la Autenticidad* (ICOMOS 1994), la *Declaración de Faro para el Desarrollo del Diálogo Intercultural* (AA. VV. 2005), o *Significance 2.0. A Guide to Assessing the Significance of Cultural Heritage Objects and Collections* (Russell y Winkworth 2009), que desplazan la antigua autenticidad dependiente de la materia y se ocupan de vincular a los objetos en su contexto histórico-cultural: humano.

El Documento de Nara sobre la Autenticidad, que se ocupa de la variedad cultural, en su punto 11 señala:

11. Todos los juicios sobre valores atribuidos a las propiedades culturales, así como la credibilidad de fuentes de información relacionadas, puede diferir de cultura en cultura e incluso dentro de la misma cultura. Por lo tanto, no es posible realizar juicios de valor o autenticidad con un criterio fijo, por el contrario, el respeto debido a todas las culturas requiere que el patrimonio cultural sea considerado y juzgado dentro del contexto cultural al cual pertenecen (ICOMOS 1994).

En tanto que la *Declaración de Faro* que busca identificar “el modo de intensificar el diálogo intercultural dentro de las sociedades europeas y entre las mismas, así como el diálogo entre Europa y sus regiones vecinas”, ubica a los bienes culturales como parte de un entramado de tradiciones y culturas, que útil para la tolerancia y la protección de las minorías: “Todos Diferentes – Todos Iguales”.

Por su parte *Significance 2.0* (Russell y Winkworth 2009), propone una metodología que busca identificar la relevancia, significados y valor en función de las comunidades e instituciones.

Personalmente prefiero la definición de autenticidad vertida en la *Carta de Cracovia, principios para la conservación y restauración del patrimonio construido* (AA. VV. 2000): “c. Autenticidad: Significa la suma de características sustanciales, históricamente determinadas: del original hasta el estado actual, como resultado de las varias transformaciones que han ocurrido en el tiempo”, lo que implica que la restauración busca conservar materia y significado pese a que estos hayan cambiado a lo largo del tiempo, y desplazándose definitivamente de la idea de la autenticidad vinculada a la ausencia de cambio que se establecía en la tan conocida Carta de Venecia (1964).

6.8.2 Documento tecnológico

El valor de documento tecnológico es muy reconocido para los objetos arqueológicos, al punto que se señala que éste justifica su conservación como documento de la historia material de la civilización que los produjo, como evidencia de la historia humana (D’Agostino y Bellomo 2003: 431). En cualquier producción humana, pero especialmente en el arte, la división entre la función de comunicar un mensaje y los materiales que conforman la obra se ha basado en la suposición de que los humanos habitamos mundos de significado más allá del nivel de nuestras intervenciones materiales. Esto implica una separación de la mente frente al mundo, o de los niveles de realidad (Ingold 2000: X).

Como señala Ruiz Cervera, la materialidad tiene un papel central en la conformación de las relaciones sociales, se analiza el contenido del objeto y su

materialidad para recabar nuevos datos que nos permitan entender su producción, uso y desuso (Ruiz 2016: 51).

Para las personas profesionales de la conservación-restauración es relativamente sencillo decodificar información acerca de la obra, su estado de conservación, naturaleza, origen y cambios, e incluso de la conservación-restauración en sí misma. Esto es posible, en parte, gracias a las técnicas analíticas para el estudio de los materiales, que como ya dijimos, hacen posible conocer la *memoria física*, pero también gracias al conocimiento de las técnicas de factura, contextos físico, histórico y cultural; cambios, usos y procesos. Por otro lado, los historiadores y otros científicos sociales, generalmente se concentran en leer e interpretar el mensaje plasmado. Al aprovechar ambos enfoques y habilidades es posible entender y evaluar a los objetos de forma integral, pero es preciso, además, que el soporte material garantice la perpetuación del mensaje incorporado, prologando el acceso a su contenido informativo (Ruiz 2016: 28-32).

La materialidad de las obras de arte también muestra su tecnología, comunica o da expresión a diversos mensajes materiales y culturales, implica la factura recursiva de la cultura, los agentes y la cultura material porque como ya se estableció: la materialidad del arte también es cultural. Su investigación necesita concentrarse en la interrelación de los factores sociales y materiales que se combinan para la producción, por ello, en el presente trabajo se sostiene que la investigación de la cadena operativa y de las decisiones tecnológicas permite dilucidar las historias de los artefactos en vinculación con los artífices, productos y personas, acciones materiales y agencia sociotecnológica, que muestran los procesos, las identidades sociales, actividades de subsistencia y producción (Dobres 1999).

Las opiniones del mundo, de lo tangible, lo material, se forman en él, se generan continuamente en las prácticas en las que las personas se involucran, las tecnologías, los objetos, no son sólo representaciones: son formas de ver (Ingold 2000), o como se puede concluir del citado ensayo de Susan Sontag ([1966] 1984) *Contra la Interpretación*: el arte no es sólo acerca de algo, es algo en el mundo y no sólo un texto o comentario sobre éste.

Por lo anterior, es válido pensar en la escultura que nos ocupa como un documento tecnológico, *El Caballito*, sin olvidar en ningún momento su carácter de obra de arte.

6.8.3 Obra de arte

En la tendencia de la restauración científica hubo formas muy delimitadas de entender a los objetos: como obras de arte o como documentos. En la medida en que el sentido de la obra parece sólo ser *ornamental* se supone que su función sólo puede ser transmitir un

significado plástico-estético y algún tipo de significado social, y sí, de hecho, lo hace, pero estas distinciones son muy problemáticas y limitadas.

Se llegó al punto de señalar que remover repintes de un cuadro podía ser válido si se trataba de un documento, pero que ese enfoque afectaría su valor estético y su intención y no lo haría correcto si se trataba de una obra de arte (Tilley 1996). Esto estaba muy influenciado por la óptica de la historia del arte, de la que ya hemos hablado, que valoraba más los aspectos estético-artísticos que lo material, tecnológico e incluso lo histórico. Lionello Venturi (1885- 1961) —quien antes de la Segunda Guerra Mundial era profesor de historia del arte en la Universidad de Turín—, decía que los objetos como documentos tienen un mensajes iconográfico, técnico, estilístico, histórico, social, político, religioso, etc.: todo, excepto imaginación artística. Por su parte Berducou (1990) describía que, en arqueología, un hallazgo es menos importante como obra de arte que como documento con potencial de información y contenido semántico; pues no sólo comunica valores estéticos (Tilley 1996).

Esas formas de entender a los objetos y a la conservación-restauración eran más *filológicas* que científicas y eran insuficientes para su comprensión integral (Carbonara ([1976] 1996): 238). Ha habido grandes cambios en las formas de entender a los objetos y si bien hay muchos sin mayor intención artística, las obras de arte siempre son documentos: cumplen sociofunciones e ideofunciones y, por lo tanto, comunican multitud de mensajes iconográficos, técnicos, estilísticos, históricos, sociales, políticos, religiosos, estéticos y de imaginación artística, etc., es decir; funciones emocionales. La calidad de obra de arte de un objeto en ninguna forma demerita la de documento y por ello, la propuesta de este trabajo es que es indispensable atender a *El Caballito*, como obra de arte y como documento, y que el meollo es su abordaje.

Para este trabajo he atendido a la propuesta de definición de obra de arte de Gerard Genette —gran estudioso de los relatos—, para quien una obra de arte es un artefacto o producto humano intencional con función estética:

Una obra de arte es un objeto estético intencional o, lo que equivale a lo mismo, una obra de arte es un artefacto (o producto humano) con función estética. [...] Se podría considerar redundante la copresencia de artefacto y función, ya que no hay artefacto sin función (el ser humano no produce nada sin intención funcional) pero la de un artefacto no siempre es estética. Así, pues, hay —en relación de inclusión progresiva— tres grados de objetos estéticos: los objetos estéticos en general, los artefactos con posible efecto estético y los artefactos con efecto, o función intencional, estética, que serían las obras de arte propiamente dichas (Genette 1997: 10).

Con esta definición, de los albores del siglo XXI, Genette concilia entre los dos principales puntos de vista desde los que se definió a la obra de arte durante el siglo XX: el intencional y el funcional.

El punto de vista intencional alude a que, aunque puede haber otros objetivos, la intención principal del arte es comunicar a un público; el artista emplea a la obra para materializar su expresión en una forma sensible. La intención artística busca manifestar el pensamiento o idea del autor a través de las características de su obra, —en el caso del *Caballito*—, las formas, volumen, textura y color, entre otros son los vehículos mediante los cuales su contenido y significado se conocen y valoran. Sin embargo, cuando la obra es percibida por un espectador éste no necesariamente entenderá lo mismo que el artista quiso transmitir, sino, que lo hará a partir de su propio bagaje y sensibilidad.

El punto de vista funcional concibe a la obra de arte como aquella capaz de provocar experiencias estéticas en la audiencia y esto no quiere decir que la encuentre bella o no, sino si le es útil para expresar sentimientos, sensaciones, ideas morales, religiosas, relevancia histórica, etc. (ideofunciones, sociofunciones y funciones emocionales). De este modo, casi todas las definiciones tradicionales del arte pueden considerarse funcionales (Beardsley 1982 en Castro 2005: 115).

De acuerdo con Genette en el arte hay un peso determinante en la intención del creador para que su producto sea un objeto destinado a suscitar una experiencia estética:

la importancia relativa de la intención estética puede ser sumamente variable de unas obras a otras, de unos géneros a otros, de unas artes a otras; pero es igual de evidente que estos grados de importancia no deciden el grado de artisticidad de las obras (...) para que un objeto sea una obra de arte, es preciso y suficiente que proceda de una intención estética, por accesoria que sea con respecto a su función práctica. Y para que funcione como tal, y sea el objeto de una relación artística, basta con que se le atribuya intención en un grado determinado, sin más (Genette 1997: 260-261).

El artista busca cumplir su intención y al motivar una reacción estética en el espectador la obra artística alcanza su compleción.

La restauración decide acerca del estado de las obras pues tiene la capacidad de alterarlas en sí mismos, su imagen y con ello, la idea que se tiene de ellas. Es justamente la combinación de tangible —material— e intangible —imagen y significados— en los objetos que constituyen nuestras herencias culturales lo que en mayor medida hace extraordinaria a la conservación-restauración y sus decisiones.

6.8.4 Decisiones a partir del documento tecnológico

Sobre la relevancia de emplear a los objetos como documento para entenderlos, quiero ilustrar con un caso. Toda esta información fue tomada de *El objeto como fuente de información para la toma de decisiones de conservación-restauración. Virgen de plata del Museo Nacional del Virreinato*, (MNV-INAH) de Contreras, Peñuelas y García (2016).

Se trata de una escultura de *metal doublé*, cobre-plata, de bulto redondo, que representa a la Virgen de pie sosteniendo una figura, hoy ausente. La obra fue intervenida de agosto a diciembre de 2009 por estudiantes y el equipo docente del Seminario Taller de Restauración de Metales de la ENCRyM (STRM-ENCRyM).

Se contaba con muy poca información respecto de su origen. Pese a estar en un museo dedicado a la obra virreinal, su producción era del siglo XIX y su proveniencia parecía ser europea. Gran parte de su superficie exterior estaba recubierta por una capa oscura de sulfuros de plata y sabiendo que durante ese periodo en Europa no fue poco frecuente la producción de acabados oscuros intencionales, denominados plata negra, plata oxidada, o *argent noir*, determinar si éste era intencional o producto de un proceso de corrosión natural se volvió central para decidir la intervención.

En ausencia de otras fuentes de información las decisiones se fundamentaron en sus características materiales. Una investigación posterior permitió relacionar el hecho material con la información tecnológica, obtener información respecto de su origen, temporalidad y fuente de inspiración plástica y determinar que las decisiones de intervención fueron adecuadas. La técnica de *metal doublé* confirmó que su producción no era virreinal, pues no correspondía con esa temporalidad.

En el siglo XIX la demanda de objetos de lujo por la creciente población adinerada europea fomentó técnicas como la lámina Sheffield o *metal doublé*, como se le conoció en Francia, con la que se facturó la escultura en cuestión (Turner 1993:218). Esta es una lámina doble formada por una parte de cobre y otra de plata unidas por presión y calor.¹²

La naturaleza bimetálica del *metal doublé* complicaba producir piezas con ella, pero su costo era mucho menor y, a diferencia de los objetos de plata pura, no tenían que

¹² En 1742 Charles Bolsover descubrió el procedimiento: mientras intentaba arreglar una pieza de cubertería con hoja de plata y mango de cobre, la sobrecalentó por accidente y provocó que la parte de plata se fundiera; al intentar corregir este efecto mediante laminado, descubrió que ambos metales se extendían por igual y se mantenía la relación de espesores (Newman 1987: 282). Bolsover llamó a su proceso: recubrimiento de cobre laminado (*rolled copper plate*). En 1771 se registró el término *Sheffield plate* en honor de su descubridor y de Joseph Hanckok, quien lo popularizó en 1750, pues ambos eran de esa ciudad inglesa (Newman 1987: 282).

pagar impuestos especiales (Newman 1987:283). Además, el par galvánico formado con el cobre protege a la plata de la corrosión, lo que ayudó a su éxito comercial.

Aunque no estaban obligados por la corona, los artífices ingleses adoptaron marcas que usaron desde 1755, especialmente porque permitía distinguir la producción inglesa de la francesa y austriaca. La posterior aparición de los recubrimientos por electrodeposición, más fáciles y baratos, hizo que hacia 1840 esta técnica dejara de utilizarse y entonces se le conoció como antigua lámina Sheffield (*old Sheffield plate*) para diferenciarla de las piezas electroplateadas (Newman 1987: 282).

El conocimiento de la producción de la lámina Sheffield permitió establecer que la escultura tuvo que ser elaborada entre 1750 y 1840. Esto permitió descartar que la capa de sulfuros de plata correspondiera a un acabado intencional, pues este se usó a partir de 1850 (Rudoe 1993; Newman 1987:235). Se descartó la procedencia del Reino Unido al no encontrar marcas británicas. Por lo anterior, se decidió remover la corrosión de aquellas partes en las que su presencia no acentuara los volúmenes de la obra y ante la total falta de evidencias, no se planteó la reposición de la figura faltante, además, porque en su carácter de obra de museo no requiere de ese elemento para ser entendida.

La investigación posterior permitió obtener información de las marcas o cuños de la escultura que en combinación con los resultados ya conocidos de la caracterización de sus materiales permitió concluir que:

1. su material y técnica de factura era *metal doublé*, de plata y cobre,
2. se trata de una producción francesa del taller de Nicolas Bertholon,
3. se produjo entre 1821 y 1840, los años de operación de dicho taller,
4. su fuente de inspiración fue la Virgen de Nuestra Señora de la Guardia, en la Catedral de Marsella, de Jean-Baptiste Chanuel, rememorando otra hecha en 1651 por Jean-Pierre Cortot, perdida durante la Revolución Francesa,
5. la escultura ausente pudo haber sido un infante o un ostensorio, como el que también llevaba la escultura original de Cortot, razón por la que se llamó también *Virgen del Ostensorio*. Haber copiado este diseño removible puede explicar en parte la pérdida de la figura,
6. la escultura no contaba con un acabado intencional generalizado de plata negra y se tomaron las decisiones de intervención correctas. Fue correcto mantener la ausencia de la figura, pues no se contaba con información, y también fue correcto recuperar el aspecto lustroso de la plata. Haber recubierto la totalidad de la obra con corrosión de plata, o intentado reponer

la pieza faltante habría dado a la obra un aspecto falso y desprovisto de su sentido original.



Figura 12. Comparativa de la escultura del altar principal de *Notre-Dame de la Garde*, Marsella, Francia y de la de la colección del MNV, derecha. Imágenes tomadas de: visite.marseille.fr e inah.gob.mx y a su vez de Contreras, Peñuelas y García 2016.

Figura 13. Detalles de los cuños del orfebre Nicolás Bertholon. A la izquierda el de la virgen del MNV, a la derecha del catálogo de subastas de Crédit Municipal de Paris. Imágenes tomadas de Contreras, Peñuelas y García 2016.



Los resultados de la caracterización material no son determinantes por sí mismos, en tanto no exista un gestor de información adecuado, como sí lo son las personas profesionales de la conservación-restauración; quienes deben relacionar la información histórica, tecnológica y de significado, compararlos con la producción de obras similares, analizar los mecanismos de alteración y estudiar los usos pasados, presentes y proyectados.

Este caso muestra que la obra en sí misma es la fuente de información por excelencia y en tanto sea interpretada y aprovechada correctamente permite tomar decisiones de intervención adecuadas y que la generación de información continúa durante el proceso de intervención y puede mantenerse una vez concluida la restauración.

7 LA METODOLOGÍA QUE SE PROPONE

Hace siete años imparto la asignatura de *Metodologías y documentación para la conservación-restauración* en la licenciatura en restauración en la ENCRyM, porque creo, y repito constantemente, que la metodología es la mejor arma de defensa de las personas profesionales de la conservación-restauración respecto de su construcción de decisiones. Lo he comprobado desde 2014.

Este trabajo busca proponer y explicar la metodología de construcción de decisiones de restauración que comencé a desarrollar a partir de la observación y experiencia resultante del caso de la inconveniente intervención de *El Caballito* en 2013 y su posterior restauración, en la que participé como coordinadora operativa y encargada de restauración de la escultura.¹³

Pero, aunque la metodología surge con este caso y se ejemplifica con él, se trata de una propuesta que busca ser útil para cualquier obra, pues como señalara Barbara Appelbaum: hacer la misma pregunta nos lleva a diferentes respuestas en cada caso.

Se parte del entendido de que en cada acción de conservación-restauración profesional subyace un *corpus* teórico consciente o inconsciente (Contreras, Peñuelas y López 2014: 244), pues los enunciados “se hacen siempre en el lenguaje de alguna teoría y serán tan precisos como lo sea el marco conceptual o teórico que utilicen” (Chalmers 1984: 48), lo que contrasta con la repetida idea de que la conservación-restauración se desarrolla sin teoría (Contreras, Peñuelas y López 2014: 244), aunque no se haya estado consciente de ello y nuestro proceso de decisión haya sido tácito y hasta obviado.

Una teoría en ciencias sociales es nuestra manera entender y expresar la realidad; de observar un fenómeno, de hablar de él, y aproximarnos a él, es “el filtro que nos ayuda a entender el mundo que nos rodea y también a dar sentido al pasado” (Schulze 2008:41).

Se parte también del supuesto de que los objetos tienen un valor ontológico para la sociedad desde su creación, que en tanto integradores de las herencias culturales tangibles deben entenderse como parte de un fenómeno constituido por la obra, como objeto tangible; su creador o creadores; y la sociedad en torno que le da sentido. Que las personas se construyen a sí mismas y son construidas por los demás en estrecha relación con los objetos, estableciendo relaciones culturales dialécticas (Miller 2010) y que son en

¹³ Fui encargada de la restauración de la escultura y coordinadora operativa de la restauración del monumento. Hubo otras personas encargadas de los demás elementos: el núcleo y cimiento del pedestal estuvieron a cargo de la Mtra. Mariana López Mendoza y el recubrimiento pétreo, del Mtro. Juan Manuel Rocha Reyes.

sí mismos documentos a cuya información se puede acceder si se analiza con las herramientas, heurísticas, conceptos y óptica –teoría– adecuadas.

Para la construcción de decisiones de restauración del *Caballito* propuse y aplicamos una metodología para la conservación-restauración, modificada por quien suscribe a partir de la propuesta de Barbara Appelbaum y del modelo de *The decision-making model* (SBMK 1999:164), conocido también como SBMK o *modelo de la discrepancia*, desarrollado para la atención del arte contemporáneo.

En esta propuesta, las decisiones de restauración se basan en el *estado ideal*, al que se llega mediante la síntesis, interpretación y juicio de la información obtenida de la caracterización integral. La determinación del *estado ideal* permite resolver la discrepancia entre el estado material que muestre la obra y el significado o mensaje que ésta deba transmitir. Esto permite definir los objetivos.

Con nombres distintos o incluso sin asignar nombres, todas las personas profesionales de la restauración llevamos procesos similares, sin embargo, los razonamientos que implican rara vez se expresan. En este trabajo esa expresión se logra empleando la identificación de las decisiones tecnológicas y las cadenas operativas.

Appelbaum (2007) propuso una metodología para la conservación-restauración que implica la documentación, la caracterización y la historia de vida del objeto para determinar su *estado ideal* y establecer objetivos, criterios y tratamientos realistas. Por su parte el modelo SBMK de 1999 guía las decisiones a través de la discrepancia entre el significado que se busca que la obra transmita y su estado previo a la restauración. Aunque *El Caballito* es una obra histórica, entiendo a ambas propuestas como visiones complementarias y a la discrepancia como la herramienta de juicio para determinar el *estado ideal*, puesto que, como se señala en el modelo SBMK, su materialidad se entreteje con su significado, pues como se asume en este trabajo, la materialidad es cultural, y todos los objetos son mensajes sostenidos por la materia, no sólo el arte contemporáneo (Miller 2005; Contreras 2018).

La modificación e integración de modelos de metodología para la restauración del *Caballito* se hicieron desde la base de que las condiciones específicas del reconocimiento público de la obra determinan en gran medida el problema a resolver mediante la restauración, aún antes de iniciar la, entonces, denominada caracterización material; que la caracterización de lo no material es bastante más amplia que la historia de vida, que hay diferentes momentos de análisis y establecimiento de objetivos, y que considero que la documentación es paralela a casi todos los puntos. Así, la metodología empleada fue la siguiente:



Figura 14.
Esquematación de la metodología que propuse y fue y empleada para la restauración del *Caballito*, a partir de la modificación de la propuesta de Appelbaum, e incluida en el respectivo informe (INAH 2017a).

En consecuencia, el documento informe *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2017a), se presentó de acuerdo con el orden provisto por la propuesta empleada:

[...] inicia con los datos generales que identifican al monumento; su descripción; los antecedentes del proyecto; la descripción de la metodología empleada; la definición del problema de restauración; los objetivos del proyecto en las dos etapas en las que fue dividido: diagnóstico y propuesta, e intervención; se hace una descripción pormenorizada de la documentación, que en este caso fue bastante compleja y útil; y se continúa a la caracterización del entorno, de las características materiales del monumento: la escultura, su pedestal, y su estructura interna y cimentación, de las alteraciones y deterioros que ha tenido, el dictamen de los mismos y de forma muy importante la caracterización de los aspectos no materiales vinculados, su historia, su significado, su iconografía, el impacto que ha tenido para la sociedad y la opinión que el público tendría del impacto de la restauración; para ayudar a entender la obra y orientar las decisiones de tratamiento (INAH 2017a:15).

A continuación, se describen los puntos de la metodología aquí propuesta, que tiene algunos cambios respecto de la ejecutada en *El Caballito*, principalmente el nombre de las perspectivas que forman la caracterización —histórico-cultural y material—; y la integración de evaluaciones en los puntos 7 y 8, la evaluación de los resultados de los tratamientos y en el seguimiento de la conservación. La propuesta se sintetiza en el siguiente gráfico:

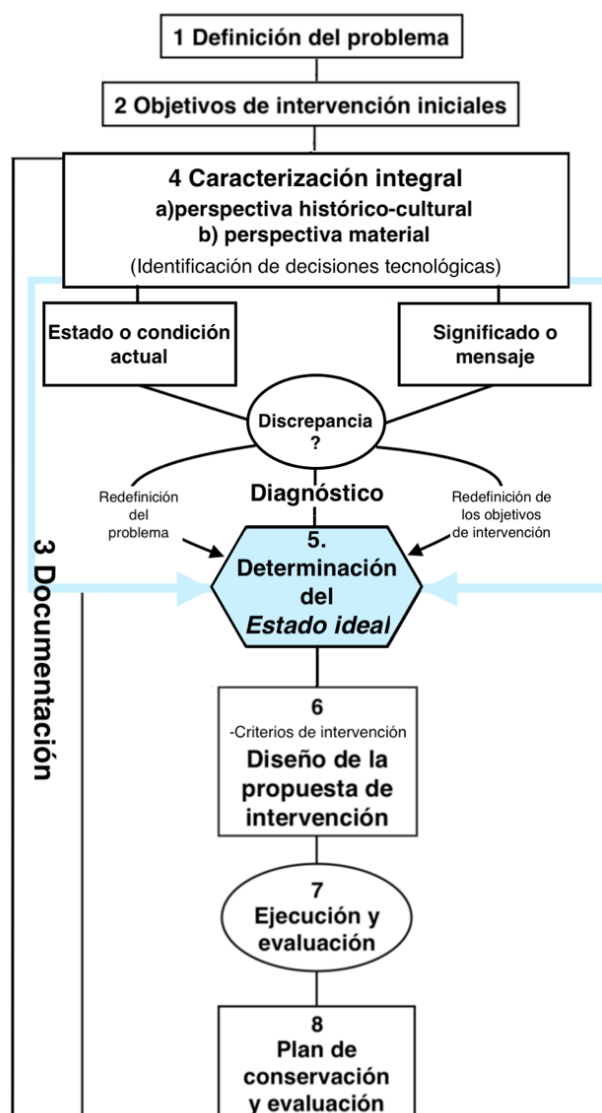


Figura 15. Metodología propuesta en este trabajo, siguiendo la esquematización del *modelo de la discrepancia* (SBMK 2009, Giebler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019). Incluyendo los procesos de: 1. *Definición del problema*, 2. *objetivos de intervención iniciales*, 3. *Documentación* (transversal), 4. *Caracterización integral* a las perspectivas histórico-cultural y material, cómo se identifica la discrepancia entre el estado o condición actual y el significado o mensaje para producir un diagnóstico y llegar a la 5. *Determinación del Estado ideal*, inspirado en la metodología propuesta por Appelbaum (2007), y a partir de ello se conduce el 6. *Diseño de la propuesta de intervención*, se puede realizar la 7. *Ejecución y evaluación* y finalmente el 8. *Plan de conservación y la evaluación*.

7.1 Definición del problema

La propuesta de este punto nació de la observación y la experiencia. En 2013 me encontraba en el congreso del Grupo de Trabajo de Metales del ICOM-CC en Escocia, cuando en México *El Caballito* era dañado por una intervención no profesional. Sin saber mayor cosa que lo que se compartía en redes sociales y a partir de lo que suponía por mi conocimiento de la escultura en bronce, me atreví a compartir mi opinión con las entonces autoridades del INAH respecto del daño sufrido por la escultura y las posibles líneas de acción. Estas opiniones fueron tomadas por las autoridades para dar declaraciones a medios, y fueron retomadas por diferentes opinantes para manifestarse a favor o en contra.

Días después, ya en México, participé en el grupo que desde el INAH hizo el dictamen del deterioro sólo a partir de la vista de la obra por aproximadamente 30

minutos y desde un andamio mal montado. Se nos dijo que no podíamos tocarla y menos aún tomar muestras para análisis. Nuestro análisis fue el más profundo posible en tales condiciones y tuvo varias equivocaciones —cosa que supimos hasta 2016 al hacer el diagnóstico correctamente—. Incluso empleamos términos en necesaria concordancia con lo declarado por las autoridades días antes, a partir de mis opiniones iniciales: “pérdida irreversible de la pátina original” o “desaleación y pérdida irreversible de elementos (estaño y zinc)”¹⁴ (INAH 2013).

Las diversas actitudes tomadas por las autoridades del gobierno de la ciudad y del mismo instituto, de la opinión pública, de los muchos interesados en descalificar a las autoridades —de la ciudad y del INAH, desde lados distintos—, de los especialistas y los falsos especialistas interesados en ejecutar la restauración, hicieron imposible dejar de notar la necesidad de considerar que las actividades de la metodología de la restauración no surgen hasta el momento de caracterizar al objeto, sino mucho antes, que es imprescindible considerar a los involucrados, sus deseos y opiniones, y que el objetivo sin duda es la obra pero que la problemática la trasciende.

Por ello desde el 2014 en la clase dedicada a la conservación de escultura del *Diplomado de Especialización en Patrimonio Cultural Metálico* organizado en conjunto entre el SECYR de la Universidad Autónoma de Madrid y el LCPM de la ENCRyM, empecé a incluir una propuesta de metodología que se ha trabajado desde entonces y se desarrolla por completo en el presente trabajo.

La restauración es precedida por una idea de la problemática de la obra y un interés ajeno al profesional de la restauración, que puede ser un particular, un grupo social, una autoridad gubernamental o el Estado. Esto debe ser considerado, pues determinará recursos materiales y humanos, presión política y/o institucional, opinión pública, medios de comunicación, plazos, etc., es el contexto de la construcción de decisiones.

Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer, en su propuesta de 2019, sobre el primer punto, *Punto de partida*, señalan que el proceso de decisión comienza debido a una cuestión, un interés o una situación concretos y lo divide en tres subpasos (Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019: 5):

¹⁴ Como se puede leer en este texto, si bien había una patinación natural en algunas partes de la obra, este no era el acabado que hecho por el equipo de Tolsá, sino una pintura, y la escultura desde el inicio tuvo muy poco estaño y zinc, así que sí hubo desaleación pero esta fue mínima.

- a) Circunstancias. Busca analizar el contexto y el marco/infraestructura institucional en el que tiene lugar el proceso de decisión. Se consideran y describen la situación inicial, las razones y las preguntas, así como los factores determinantes para que la obra se restaure o investigue.
- b) Objetivo inicial. Ese que los responsables de las decisiones se comprometen activamente a adoptar (puede ser planteado por cualquier interesado).
- c) Los involucrados, sus intenciones y objetivos. Antecedentes profesionales, misión y motivación entre otros, la afiliación, la legitimación y la misión profesional de los interesados, la motivación y los intereses personales de los interesados en el caso.

La propuesta de Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer (2019) señala que en este punto se obtiene la información sobre los intereses de las partes involucradas, que permite a los pares contextualizar cómo se desarrolla el proceso de decisión. La identificación del objetivo general permite asimilar el terreno común profesional y ético entre los encargados de la adopción de decisiones.

En la tónica del trabajo en el arte contemporáneo se propone que se pregunte a los involucrados: “¿Cómo se involucra en el caso?, ¿quién más está involucrado?, ¿qué busca y cómo se decidirá?” y pedirles que proporcionen información sobre: aquellos que participan o deberían participar, sus antecedentes profesionales, afiliación y misión profesional, su motivación e intereses personales, su objetivo común (Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019: 6).

Al respecto difiero en la forma, pues a diferencia del arte contemporáneo, que es abordado por individuos e instituciones especializadas, propietarios e integrantes del mercado del arte, la conservación de los monumentos y otras obras de carácter público, involucra a numerosos individuos y grupos que al menos en México, incluyen inicialmente al Estado, a las instituciones culturales —el INAH, el INBAL, las secretarías de cultura federal o locales, museos, etc.— a una amplia opinión pública, a comunidades o grupos sociales. Son muchos involucrados que no necesariamente tienen mayor conocimiento sobre normatividad, posibilidades técnicas y límites éticos de la conservación-restauración, entre otros. Además, si bien es necesario considerar a todos los involucrados, hacer las preguntas de forma directa desde este punto hace pensar a los consultados que se procederá según su voluntad, lo que suele generar expectativas y después enconos cuando no se procede como ellos indicaron.

Con frecuencia decimos que la conservación-restauración es una disciplina antropológica pero que sus profesionales tenemos una gran carencia en la formación

respecto de la epistemología y métodos de la antropología, si bien esto es cierto y nos encontramos en un camino de aprendizaje, también lo es que no es posible que seamos quienes llevemos a cabo todos las labores. La conservación-restauración y su mezcla de materia, objetiva y significados, subjetivos, obliga al desarrollo de un trabajo interdisciplinar que considere las necesidades y características de la obra para diseñar y conducir una estrategia de trabajo que logre su entendimiento más completo posible y de su problemática y llegar a la solución más respetuosa y competente para recuperar su eficiencia, en un marco de ética profesional, para que pueda seguir siendo significativa en el modo en que la sociedad actual la ha adoptado.

Atendiendo a la estructura de *punto de inicio* propuesta por Giebeler, Heydenreich, Sartorius y Fischer (2019) y lo hecho en el proyecto del *Caballito* me parece que lo más adecuado es definir el problema a través de integrar a: 1) la normatividad, 2) los involucrados y 3) las circunstancias.

Normatividad

Esto es de gran relevancia para las obras de carácter público y aunque es menor para las de propiedad privada, es necesario considerar que aún en esos casos existe legislación que protege el derecho intelectual del autor y/o la propiedad, o bien porque su antigüedad o relevancia artística, cultural, o histórica le ubiquen en un marco de protección, como en México, las obras de Frida Kahlo o David Alfaro Siqueiros, entre otros, declaradas monumentos artísticos. Cuáles son los requisitos y protocolos a cumplir.

Involucrados

Los grupos sociales o individuos involucrados se pueden identificar mediante:

- a) Normatividad. Que también permite saber quién debe o puede atender al bien en cuestión.
- b) Grupos sociales o individuos posiblemente impactados. Esto dependerá de la ubicación de la obra, si se encuentra en un museo, si es de carácter público o privado, qué simboliza y qué ha simbolizado, de quién es la autoría. Esto es imprescindible conocer la biografía de la obra. Un ejemplo inmejorable son los monumentos a Colón y su relación con los grupos de indígenas en Latinoamérica.

- c) Quiénes pueden obtener beneficio o resultar perjudicados por llevar a cabo o no una labor de investigación o intervención.
- d) Los egos involucrados dentro y fuera del proyecto. Implica también, en la medida de lo posible, ser consciente de nuestros propios egos como profesionales de la conservación-restauración, motivaciones, limitaciones y fortalezas (Contreras y Jaúregui 2019; Contreras 2017).

Quiero hacer notar que con frecuencia en español tenemos problemas para hablar de los humanos que le dan sentido a los objetos, en inglés se suele referir a estos como *stakeholders*. Considerando Michael Schiffer (2011) a la adopción como la adquisición y uso de los objetos por parte de individuos, comunidades, iglesias, empresas o Estados para sus actividades y a estos como adoptantes, empleo el término de adoptantes.

Circunstancias

Es posible identificar las circunstancias mediante:

- a) Los recursos materiales y humanos disponibles, en su caso, los marcos institucionales,
- b) Relevancia cultural, histórica o artística de la obra y conflictos conocidos. Intereses políticos, institucionales o personales que motivan o limitan el proyecto de conservación o restauración; esto se vincula de manera directa con los involucrados,
- c) Los plazos esperados para cada etapa.

No es necesario responder a los puntos enlistados para involucrados o circunstancias uno por uno, pero deben ser considerados. No es una lista de verificación, pues al averiguar cada uno de los aspectos se va imbricando con los demás. En el caso del *Caballito* el problema hizo imperativo conocer las expectativas de las autoridades políticas y de los más importantes grupos de opinantes, quiénes constituyen parte de la opinión pública y también, de los medios de comunicación interesados.

Dado que —tras mucho— este proyecto fue encomendado al INAH, la institución con más antigüedad en materia de conservación-restauración en Latinoamérica y que surge con una visión obviamente social, resulta lógico que la tendencia que se siguiera fuera la de asumirla como es descrita por Jaime Cama (2012); como una disciplina de carácter antropológico que desarrolla sus acciones para lograr que los bienes culturales transmitan sus mensajes a la sociedad.

Jaime Cama opina que el elemento intangible en el análisis de los proyectos de restauración no estaba del todo considerado en buena parte de la teoría de la restauración, pero es indispensable conocer las necesidades y expectativas de los elementos humanos en los diferentes tiempos en los que se ha ubicado el objeto, para entenderlo, su significado, uso y definir en consecuencia los objetivos de intervención. Esto hace a lo histórico-cultural, tan importante, o más, que cualquiera de los considerandos tradicionales: “los inmateriales dependen de los humanos y conforman los tangibles, sin ellos no cabe la posibilidad de concebir la existencia de los bienes patrimoniales, su significado y utilidad” (Cama 2017 [comunicación personal]).

Desde esta perspectiva, los profesionales de la conservación-restauración somos conscientes —o deberíamos serlo— de que las decisiones de investigación e intervención tienen aspectos objetivos, pero en esencia son procesos subjetivos, porque el mantenimiento del concepto y legibilidad del bien cultural se desarrolla en la esencia significativa que lo pone en valor, en el campo de lo afectivo, aspecto humano, histórico-cultural, eminentemente.

7.2 Objetivos de intervención iniciales

En general el objetivo es conservar o restaurar un bien cultural en particular, así de amplio y así de obvio, y es lo que podrían responder muchos de los involucrados no especializados. Pero como ya se ha señalado en el marco teórico-conceptual, las personas profesionales de la conservación-restauración sabemos que “devolver la eficiencia” al bien cultural tiene muchas posibilidades, depende de lo que cada uno entienda por el estado en el que ese bien cultural en particular es eficiente, y que es necesario tener en mente para orientar las labores de investigación.

Por ejemplo, para este caso las posibilidades que se manejaron en los medios y redes sociales fueron desde aplicar una patinación artificial —lo que a muchos les parecía o les sigue pareciendo la única opción posible—, a trasladar el monumento a un inmueble y ponerlo bajo techo, como se hizo con la estatua ecuestre del Marco Aurelio romano. Si esas acciones hubieran sido consideradas como posibles soluciones se habría tenido que orientar la investigación en ese sentido: identificar un lugar adecuado para reubicar la obra, determinar el peso a trasladar, las formas más adecuadas de desplazarlo, o qué dejar en su lugar, por ejemplo, o ir a las pruebas de patinación artificial sin poner demasiado énfasis en las características de la superficie de la

escultura. De modo que los objetivos iniciales son de la mayor relevancia para la construcción de decisiones.

Debe considerarse que, por una parte están las posibles soluciones materiales para devolver su eficiencia a la obra, pero hay otros objetivos, que aunque no se ejecutan sobre ésta, son de gran relevancia, tales como atraer o evitar la atención de los medios de comunicación a la obra o al trabajo de restauración; dar cauce a un procedimiento administrativo —evitar una multa o atender a una recomendación institucional—; hacer honor a un artista, a un personaje, o a un suceso histórico; resarcir a una comunidad o grupo social; evitar un conflicto social y un muy largo etcétera, que no deja de incluir: evitar que alguna persona —por lo general una autoridad— se meta en un problema o que logre salir de él.

Esta última parte no se suele incluir en los documentos, suele ser tácita, pero es de importancia primaria para el desarrollo del proyecto.

7.3 Documentación

Se suele confundir documentación y registro y asumirlos como sinónimos, pero como ya se ha abordado, un documento es un compendio de información sujeto a cambio que se sostiene en el tiempo, en tanto que el registro es un acto finito que busca recabar esta información precisamente en documentos, presenta resultados obtenidos o da cuenta de actividades realizadas y que ya no cambiará (www.calidad.unach.mx 2019). Entonces la documentación en este contexto es una labor compleja y constante de gestión de información del bien cultural, que necesita de los procesos de registro, la búsqueda y recopilación de la documentación existente, su revisión y su incremento (Nagel 2008: 8).

En esta propuesta, la documentación —a diferencia de la propuesta de Appelbaum— corresponde al tercer punto y es un proceso permanente, que corre de manera transversal desde la caracterización hasta que ha concluido la intervención, pues es imprescindible para el conocimiento de la obra y su restauración, y también para la generación de aquellas herramientas que permitan divulgar las acciones desarrolladas.

7.4 Caracterización integral

La caracterización es la herramienta para conocer al objeto a profundidad en sus distintas dimensiones (Appelbaum 2007: 9). Para ello Appelbaum distinguió la caracterización material y la historia de vida, y describió la necesidad de incluir una variedad de aspectos de lo no material sin los cuales se puede hacer un tratamiento *técnicamente*

impeccable pero incorrecto para sus propietarios o las instituciones que lo tienen bajo su resguardo. Por esto recomienda una *full characterization*, que aquí se traduce como *caracterización integral*.

Lo material inicialmente busca entender los aspectos físicos, químicos y estructurales dependientes de las propiedades de los materiales, su transformación y degradación. Lo histórico-cultural incluye los distintos usos y funciones que el bien ha tenido, su historia particular, así como su relación con la historia cultural y su contexto actual (Contreras, Peñuelas y López 2015).

Para esta caracterización integral en lugar de caracterización material o no material aquí se habla de perspectivas, porque, como ya se ha dicho, la materialidad se entreteje con lo afectivo, lo efímero, lo imaginario, lo biológico y lo teórico (Miller 2005), abordar lo material tendrá resultados en niveles histórico-culturales, y viceversa.

Es importante señalar que ejecutar análisis de los materiales o conocer datos sobre su devenir no implica lograr un mayor conocimiento de la obra: los datos son inútiles si no cuentan una historia. Se suele poner el apellido de “científico” a los análisis materiales, en especial a los conseguidos mediante el empleo de equipos sofisticados, pero lo científico se encuentra en el proceder; los datos sólo se vuelven conocimiento útil a través de su síntesis, interpretación y juicio. En esta propuesta, esto sucede en la determinación del *estado ideal*.

Las personas profesionales de la conservación-restauración logran el entendimiento integral –histórico-cultural y material– de los objetos a conservar o restaurar y juzgan las opciones, los diferentes escenarios, a partir de información suficiente y confiable obtenida mediante investigación científica, para lograr la tarea que según Clark y Clark (2001: 8-9) es esencial para la conservación-restauración: entender los artefactos que se van a conservar, mediante:

la formulación de preguntas, la colecta de información de forma empírica, ordenada, crítica y sistemática sobre las relaciones entre características y fenómenos, seguida de la organización y análisis de los datos obtenidos para obtener pautas, relaciones y tendencias que ayuden a dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas mediante el entendimiento logrado, para la construcción de predicciones en un abanico de escenarios; y/o, también, para soportar la toma de decisiones (Contreras 2017).

Esta cita es de un texto de 2017, ahora sostengo que la investigación científica es inherente a la restauración y soporta la *construcción de decisiones*.

A continuación, se inician las decisiones tecnológicas a partir de las cadenas operativas. En restauración a lo largo de los años se ha atendido primero a lo material, porque los resultados de los análisis materiales suelen ser más expeditos, sin embargo, en la elaboración de este trabajo quedó claro que lo material es determinado por lo histórico-cultural, así que se expone primero este aspecto.

7.4.1 Identificación de decisiones tecnológicas de producción y ciclo de vida

La identificación de decisiones tecnológicas no es un paso extra en la caracterización, aquí se propone como una herramienta para sintetizar e interpretar la información obtenida en la caracterización integral: materiales; marcas; morfología; cadenas operativas; contextos; relaciones sociales; comportamientos; actividades técnicas y económicas; juicios y relaciones críticas conocidas.

En este trabajo la caracterización integral se expresa a través de la cadena operativa de producción y de ciclo de vida de *El Caballito*, identificando las decisiones tecnológicas, integrando la información del análisis material y del contexto histórico-cultural.

Se aprovecha la propuesta de Cobas y Prieto (2001) porque integra elementos como los involucrados y las circunstancias, y porque su distribución de lo técnico y lo conceptual me parece adecuada:

- Cadena conceptual. Las circunstancias y los involucrados, los condicionantes de orden económico, territorial, social, imaginario, espacial y temporal que confluyen y señalan todo el proceso de fabricación, la intención social, integrada en una práctica discursiva concreta, evidenciadas en la manera de hacer.
- Cadena técnica. Aspectos técnico-materiales. Se diferencian las fases de elaboración —sucesión de ciclos de la producción— y los procesos de elaboración, es decir, las tareas concretas en cada fase.
- Producto final, resultado de esos dos procesos.

Para el análisis, Cobas y Prieto (2011) proponen tres fases que implican grados progresivos de interpretación y que fueron empleadas en este trabajo:

- Descriptivo: Implica la descripción del objeto mediante los datos obtenidos e identificando las características físicas del objeto.
- Analítico: Análisis de los datos obtenidos. Cobas y Prieto buscaban establecer tipos, subtipos y estilos en el conjunto estudiado a partir de rasgos formales para definir tendencias y variantes. En este caso es una obra única, pero producida en

un estilo tecnológico: la fundición de estatuas ecuestres en una sola colada, y se establecen las distintas fases de elaboración de su cadena operativa.

- Interpretativo: Se elabora la información obtenida, intentando relacionarla con un patrón de racionalidad común; se contrastan los datos de la cultura material con los relativos a su entorno cultural. Constituye un intento de acceder al modo en que se produjo el objeto y a las condicionantes y circunstancias involucradas en ese proceso de fabricación.

El análisis de las cadenas operativas —en lo conceptual y lo técnico— y las decisiones tecnológicas, suele hacerse pensando en el estado de origen —que podría considerarse el *original* hipotético— y se puede desarrollar a partir de la información obtenida de la caracterización integral, que brinda información sobre los estados y contextos de producción, los que ha tenido a lo largo de su vida y el actual, por lo que también se emplea la cadena de comportamiento y el ciclo de vida, de Schiffer (2011).

7.4.2 Perspectiva histórico-cultural

En el pasado he señalado que el proceso que investiga los inmateriales referidos por el profesor Jaime Cama (2017) como motivantes de la existencia y conservación de los objetos, debería llamarse *caracterización no material*, sin embargo, mi propuesta se modifica por: *perspectiva histórico-cultural*, a partir de la propuesta del término *histórico-cultural* hecha a inicios del siglo XX por el psicólogo ruso Lev Vigotsky (1896- 1934).

La caracterización histórico-cultural implica investigar la información que responde a cuestionamientos sobre la relación dinámica entre la obra y sus creadores y adoptantes, su significado y repercusión social. Es indispensable para determinar el *estado ideal*, pues también permite saber qué cambios constituyen deterioros que deban tratarse, cuáles alteraciones que deban conservarse, así como las posibilidades y límites de la intervención.

La obra de Vigotsky es profunda, aunque breve, debido a su temprano fallecimiento. Hoy es la base de pensadores de la educación, como Kieran Egan, que ponen énfasis en que todo conocimiento social implica interactuar, con el medio, las experiencias de otros o la interiorización de las propias, para encontrar sentido a la realidad. Justamente por ello y porque su abordaje de lo humano-cultural es sistémico, y resuelve de manera eficaz el tipo de entendimiento que se requiere de los objetos para decidir su restauración, es que acudo a ella.

Para Vigotsky el ser humano nace dotado de procesos de pensamiento básicos que se convierten en superiores por la interacción de factores biológicos y sociales mediante

actividades histórica y socialmente situadas en la unidad compleja y dinámica de su grupo social, y como respuesta a las necesidades específicas de aprendizaje y desarrollo de ese grupo en concreto (Martín 2006). Por ello el humano es un ser determinado por las interacciones sociales, moldeado por la cultura que crea un ser histórico-social o, más concretamente, un ser histórico-cultural (Martín 2018; Lucci 2006).

En la teoría vygotskiana, la actividad mental superior resulta del aprendizaje social, de la interiorización de significados sociales derivados de las actividades culturales y mediados principalmente a través del lenguaje, que comprende formas de expresión oral; gestual; escrita; artística; musical; matemática; instrumentos y signos. Los procesos de interiorización; estructuras de percepción; atención voluntaria; memoria; emociones; pensamiento; lenguaje; resolución de problemas y comportamiento, asumen diferentes formas de acuerdo con el contexto histórico de la cultura (Lucci 2006; Vigostky 1978), “si no fuera de este modo, un tratado de revoluciones sería suficiente para explicar todos los movimientos sociales” (Salazar 2006: 28).

Los humanos damos sentido a los objetos a través de las actividades mentales superiores: sentimientos, emociones y memorias intangibles, pues “sólo las emociones humanas pueden brindarnos significación y realización”, es decir, mediante los rasgos generales de la naturaleza humana: el amor, el honor, la ambición, el ansia de poder y riqueza, etcétera (McEwan e Egan 1998, ver Salazar 2006: 28). De este modo los humanos damos sentido a los objetos de modo dinámico, y al mismo tiempo creamos en un proceso sociocreativo. Como se explicará respecto de la factura y restauración del *Caballito*.

Considerando al ser humano como un ser histórico-social y porque los procesos psíquicos humanos representan los elementos que analizan los *estudios de cultura material/antropología de la tecnología* que explican la producción, aprovechamiento, conservación, recuperación o descarte de los objetos, prefiero el término *caracterización histórico-cultural*.

7.4.3 Perspectiva material

La caracterización de materiales y procedimientos de factura es la más conocida y ejecutada en restauración, busca determinar las características que definen materialmente al objeto: dimensiones, composición, elementos, técnica de factura, alteraciones, etc. Debe incluir los aspectos físicos, químicos, estructurales y tecnológicos que tienen que ver con las propiedades de los materiales y con su degradación; información específica sobre el material del objeto y su estado físico, e información no

específica, como propiedades químicas y comportamiento físico de los componentes (Appelbaum 2007).

No debe ser un listado enunciativo de los materiales, ni una recopilación de resultados de tantos análisis como sea posible, los análisis deben elegirse y hacerse sólo en función de su utilidad. Es necesario establecer qué información respecto de las propiedades físicas y químicas de los materiales, de las técnicas de construcción, del diseño y alteraciones es necesaria y pueden brindar, las características que debe tener el objeto para ser analizado con determinada técnica, así como la forma en que obtendremos los resultados (Peñuelas, López y Contreras 2015: 16).

Para seleccionar las herramientas de análisis adecuadas es preciso comprender en qué consisten y sus requerimientos, contar con conocimiento de los materiales, sus interacciones y cambios, así como la historia de la tecnología aplicada y aplicable en la producción del objeto (Peñuelas, López y Contreras 2015: 17).

7.5 Determinación del *estado ideal*

En este trabajo la caracterización se considera un proceso de obtención de información y la determinación del *estado ideal* al resultado de su síntesis, interpretación y juicio, pues devolver la eficiencia a un bien cultural requiere de entenderlo a partir del:

conocimiento que surge del estudio científico y crítico de su historia, de sus valores estéticos y sociales, de su imagen y materialidad, de la función para la cual fueron creados, así como de la tecnología y los intangibles que les dieron origen (Cama 2012: 7).

El mayor entendimiento posible logrado del objeto, sus cualidades materiales y su relación con el entorno material y humano posibilita la determinación del *estado ideal*, aquí es prudente recordar la definición que se asume en este trabajo para este concepto:

aquel que integra, denota y promueve las cualidades que acentúan su eficiencia para identificarse y adaptarse al entorno presente, pues en el entendido de que los objetos son herramientas útiles para ayudar a la reconstrucción de una a más realidades, el estado ideal puede coincidir o no con la apariencia original, o con la apariencia que tuvo en algún momento del pasado. Creo que esto último es paralelo con la selección natural y la supervivencia de los individuos: el estado que la naturaleza selecciona para prevalecer es aquel que puede desarrollarse en más formas que cualquier otro, aquel estado en el que se produzca la mayor entropía. Así el estado ideal de nuestros objetos será aquel con mayores posibilidades significativas, y por lo tanto será el que se elija y prevalezca (Contreras 2018 [en prensa]).

Como lo he mencionado, desde mi perspectiva, el *estado ideal* constituye la herramienta más importante para la construcción de decisiones de intervención y la mayor y más compleja tarea en esta metodología.

Para llegar a los juicios que requieren determinar el *estado ideal* se emplean dos herramientas, el diálogo con la obra y el diagnóstico que implican interpretación y juicio crítico.

7.5.1 Diálogo con la obra

Mediante la investigación científica se responden preguntas y existen muchas formas para procesar la información obtenida. Los profesionales de la conservación-restauración hemos empleado un mecanismo que en México ha recibido el nombre de *diálogo con la obra* y que como señala Cervera (2011: 45) constituye la habilidad intrínseca de nuestra profesión, desarrollada *exprofeso* para enlazar el conocimiento teórico con el estado de conservación de un objeto y obtener información relevante.

El *diálogo con la obra* es una intuición desarrollada en la formación profesional y mediante la experiencia. La intuición es una actividad cognitiva, una forma de reflejo no consciente y casi inmediato de la realidad, que genera imágenes, ideas o suposiciones, un tipo de proceso de pensamiento, que complementa al razonamiento racional y lo enriquece, porque la representación o imagen que se forma, lo hace mediante sensaciones y forma parte de la actividad creativa. Incluso Albert Einstein, declaró que los procesos intuitivos son un componente creador en investigación porque los juicios lógicos, por sí solos, no garantizan la posibilidad de crear (Casas-Rodríguez 2013).

Las experiencias intuitivas son las vías emocionales y sensoperceptuales para la aprehensión del mundo y la expresión de las relaciones emocionales creadas con el conocimiento logrado, percibir el contexto y las circunstancias de hechos, fenómenos y procesos e incorporarlos como aprendizaje para crear conceptos propios (Casas-Rodríguez 2013).

A través del diálogo con la obra identificamos y conocemos relaciones entre los elementos analizados, posibles causas o consecuencias, de esta manera en conservación-restauración nos habilita para:

- Entender al objeto como un todo con diferentes valores (Cervera 2011) o funciones, a partir de la caracterización que integra las particularidades objetivas —composición, factura, alteraciones— y subjetivas —percepción, significado, criterios, límites, historia, etc.—.
- Extraer información en distintos niveles (Cervera 2011).

- Dilucidar las relaciones dialécticas entre la obra a restaurar o conservar y los entornos sociales que le han dado y le dan sentido (Contreras 2018).
- Identificar y resolver los problemas que ponen en riesgo la apreciación y permanencia de las obras (Contreras 2018).
- Identificar y explicar las formas en las que las acciones de restauración modifican la aptitud de las obras para ser reconocidas, significadas y participar en la identificación, distinción y demarcación de la sociedad o sociedades que le han dado y le dan sentido (Contreras 2018).
- Ejercitar la discusión y establecimiento de criterios de intervención de los objetos con base en el entendimiento de sus características y problemáticas materiales, sociales, de significado y función (Contreras 2018).
- Modelar y definir la construcción de decisiones, lo que implica determinar el *estado ideal*.
- Ejecutar las labores de intervención y evaluar continuamente su conveniencia (Contreras 2018).

Pese a la riqueza heurística del *diálogo con la obra*, las personas profesionales de la conservación-restauración hemos supuesto que es irrelevante, porque los mecanismos mediante los que nos planteamos las hipótesis y comprendemos al objeto, su problemática y posibilidades de resolución no se reflejan *científicamente*, a través de datos duros —en lo que erróneamente ha entendido la generalidad como ciencia— y porque nuestra dinámica de pensamiento para entender alteraciones, valores y significación del objeto es conducido de forma casi inconsciente, y se nos ha dificultado explicitarlo (Cervera 2011). Este es un problema de cuya resolución busca participar este trabajo.

7.5.2 Diagnóstico

Comparto la opinión de que es justo comparar la conservación-restauración con la medicina (Pye 2002; Muñoz 2005). El diccionario Merriam-Webster define la Medicina como: "la ciencia y el arte de prevenir y curar enfermedades". A pesar de que sus pacientes son bastante *sui generis*, la conservación-restauración también tenemos que comprender al paciente y a la enfermedad, prevenimos y curamos enfermedades en los bienes culturales (González 2010; Clark y Clark 2001).

La restauradora Ilse Cimadevilla hizo un muy útil e interesante trabajo de reflexión en torno al diagnóstico como herramienta en su tesis *El Diagnóstico: Un mapa interpretativo del bien cultural y su implicación en la toma de decisiones. El caso de un conjunto*

de piezas metálicas ubicadas en La Tinaja 1, en la fortaleza de San Juan de Ulúa, Veracruz, de 2011. En la que señala que, aunque tenemos metodologías bien definidas para obtener información, tenemos algunas carencias teóricas y deformaciones conceptuales al respecto, como llamar dictamen al diagnóstico.

Cimadevilla (2011) nos indica también que si se tratara sólo de un dictamen se tendría que observar, registrar, describir y plantear supuestos recurriendo a la experiencia, mientras el diagnóstico es la orquestación de todos los elementos: la reflexión en la acción.

El dictamen incluso forma parte de los procedimientos administrativos para obtener licencias de restauración en México, en la *Guía para elaborar proyectos de obras de conservación de bienes culturales muebles e inmuebles por destino del patrimonio cultural competencia del INAH* (INAH s/f [en línea]) se le define como:

el resultado del análisis y desglose de los apartados anteriores [Descripción del bien cultural, Identificación de materiales constitutivos y técnicas de factura, Identificación de intervenciones anteriores, Identificación del entorno físico, Contextualización del bien cultural, Contexto histórico, Contexto socio-cultural, Estado de conservación del bien cultural, Levantamiento de deterioros y descripción de cada uno de ellos, Dinámicas de deterioro] viene siendo el resultado final o conclusión diagnóstica que dará la pauta para generar el proyecto de conservación y la toma de decisiones (INAH s/f [en línea]).

El diagnóstico es el punto en el que se confronta y analiza la información recabada en la caracterización para establecer las causas y dinámica de alteración, a partir de lo cual se jerarquizan las afectaciones y en función de su función y eficiencia se emite un juicio respecto de si son positivas —y deben conservarse— o negativas —y deben atenderse—. Sin embargo, en muchos casos el juicio sobre si los cambios son positivos o negativos sigue apareciendo sin un soporte argumental, y pareciera que todavía se basa únicamente en la apreciación de las condiciones materiales.

Cimadevilla (2011) expone el diagnóstico en cuatro fases: exploración, selección, interpretativa y juicio diagnóstico.

1. La fase de exploración es la primera aproximación al bien cultural mediante procesos de observación y documentación, puede ser un cúmulo de datos sin sentido, pero al contar con un plan logístico mental de lo que podremos observar, qué herramientas sensoriales y auxiliares utilizar, y qué información se pretende lograr, se convierte en la estructura de las siguientes fases. Se evoca la información adquirida con la experiencia y se relaciona con los datos empíricos, reflexionando,

discerniendo y estableciendo juicios de primer nivel, que, aunque pueden ser vagos, son significativos (Cimadevilla 2011: 66).

2. La fase de selección también podría llamarse fase “creativa y lúdica” en ella se otorgan atributos a las descripciones logradas por las diferentes disciplinas que analizaron a la obra, dando connotaciones y significados (Cimadevilla 2011: 67).
3. En la fase interpretativa y juicio diagnóstico, los profesionales de la conservación-restauración nos transformamos en “creadores conceptuales” del bien cultural en su significación histórica, artística, estética, tecnológica, científica, antropológica, social y hasta espiritual (Cimadevilla 2011: 67).

El diagnóstico se convierte en un instrumento interactivo y flexible que acompaña al bien cultural y a la persona profesional de la restauración, antes, durante y tras la intervención, para generar planes de seguimiento y monitoreo ajustados a la preservación del *estado ideal*. Al respecto estoy casi totalmente de acuerdo, sólo que considero al diagnóstico la herramienta, y al *estado ideal* el concepto eje para la síntesis, interpretación y el juicio crítico.

Interpretación y juicio crítico

El diagnóstico y el análisis que la restauradora Ilse Cimadevilla hace sobre éste, indican que en la interpretación y juicio crítico los profesionales de la conservación-restauración hacemos de “creadores conceptuales” del bien cultural pues a partir de la información de que disponemos decidimos en torno a su significación (Cimadevilla 2011: 67). Si hacerlo asumimos una enorme responsabilidad, en cuya integración resolvemos la discrepancia entre el mensaje a transmitir y la condición actual (SBMK 1999; Giebel, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019), para establecer el *estado ideal*.

El *estado ideal* es la base para revisar los objetivos para plantear una intervención realista con base en el más completo conocimiento posible de la obra y su entorno material y social, considerando los criterios de intervención del caso, generar la propuesta de intervención —proyecto ejecutivo de conservación-restauración— que permita lograrlos, en el entendido de que la intervención administra y genera información y cambios en los materiales que corresponden al ámbito de lo objetivo, y también en la imagen y en su posibilidad de ser apreciado y significado (Contreras 2017).

La experiencia ha mostrado que muchas veces los supuestos iniciales se modifican en función de descubrimientos o dificultades que sólo se pueden conocer durante la intervención: detalles de forma, elementos faltantes no detectados, aspectos del

comportamiento de los materiales, del funcionamiento de los objetos, el acceso a información de los creadores y/o adoptantes, de la historia, o de los distintos contextos, por ejemplo. Toda esta información permite entender mejor al objeto, su problemática y necesidades, pudiendo modificar el *estado ideal* que se había planteado y, en obvia consecuencia, las decisiones.

7.6 Diseño de la propuesta de intervención

Implica diseñar una estrategia de ejecución de procesos y elección de materiales que permita cumplir los objetivos de intervención y alcanzar el *estado ideal*.

Esta propuesta se diseña considerando los criterios y principios de intervención que marquen también las posibilidades y límites, incluyendo también las posibilidades humanas, técnicas y económicas.

7.7 Ejecución y evaluación

A partir de los resultados de la caracterización integral se identifican las decisiones tecnológicas de producción y de ciclo de vida y se lleva a cabo todo el proceso para determinar el *estado ideal*. Sin embargo, el entendimiento del objeto continúa durante la intervención, durante las labores directas sobre éste, así que no se puede hablar de procesos finitos, delimitados a un solo punto, previo a la intervención y mucho menos que la investigación concluya allí.

Este punto implica propiamente la realización de los tratamientos y verificar si se logró lo que se buscaba con ellos, desde el punto de vista más imparcial posible, identificando fortalezas y errores.

7.8 Plan de conservación y evaluación

Este es un planteamiento que sé que no siempre puede realizarse, pero es el deber ser. Las personas profesionales de la conservación-restauración con frecuencia somos contratadas para realizar la restauración y no hay seguimiento de las condiciones posteriores, pero es deseable proveer un plan de conservación y verificar si éste funciona.

8 DECISIONES CONSTRUIDAS PARA *EL CABALLITO*

En este y los siguientes capítulos se describen los procesos de decisión contruidos para la escultura, de un modo retrospectivo y crítico; se abordan ópticas y contenidos que no fueron abordados, o no fueron abordados de esta forma, en la investigación y documentos producidos para el INAH en 2016 y 2017. No se trata únicamente de un recuento de las actividades realizadas entonces.

8.1 Definición del problema

En el informe de intervención de 2017 la definición del problema que motivaba la intervención del *Caballito*, fue hecha por la que suscribe con el apoyo del restaurador Jaime Cama, sería ocioso simplemente reproducirlo en este trabajo, en su lugar, se sintetiza y se abunda sobre el problema de restaurar una obra de tanta relevancia artística, tecnológica, histórica y política, también retomando lo dicho por Karla Jáuregui y la que suscribe en el artículo: *Los retos de la atención de monumentos emblemáticos: El Caballito y La Minerva, problemas materiales políticos y mediáticos* (Contreras y Jáuregui 2019: 63-72) y las reflexiones actuales, de modo que la perspectiva histórico-cultural es considerada en el planteamiento del problema, en conocimiento de que es un proyecto que ya ejecutado.

Antes de la intervención de 2013 el principal problema de la escultura era el deterioro de la capa superficial de cera blanquecina, mate y sucia, así como las craqueladuras y escamación del material identificado como mezcla de asfalto y trementina. Aunque según el contratista Arturo Javier Marina Othon su intervención, del 2013, buscaba:

retirar la espesa capa de sarro, grasas, restos de pintura, impurezas y demás elementos que en una ciudad como ésta el tiempo va formando en el bronce. No confundir con la benévola pátina que el tiempo genera en los nobles metales que en aleación forman el bronce (Mateos-Vega 14 de octubre de 2013).

En el documento que Marina Othon presentó días después a la CNCPC-INAH denominado *Servicio para la restauración u rehabilitación del monumento ecuestre a Carlos IV de España conocido como El Caballito limpieza y mantenimiento de la escultura ecuestre, incluye el pedestal* (Marina 2013), señaló su deseo por eliminar la capa de corrosión y la “capa grasosa” con una solución de ácido nítrico al 30%.

Después fueron justamente los daños causados por esa incorrecta y no profesional intervención, que removió el 45% de la superficie de la escultura, desfiguró su imagen, su digna percepción como obra de arte, e imposibilitó apreciarla por un largo periodo. Pese al grave daño sufrido, la obra no se convirtió en una ruina, el daño fue grave, pero siempre mantuvo su potencial histórico y estético, era una obra de arte mutilada (Brandi 1993 [1963]: 26; INAH 2017a).

Figura 16. Aspecto de la escultura *El Caballito* en junio de 2016. Tras la remoción del 45% de su superficie y casi tres años de no ser intervenida. Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.



El trabajo de recuperar la eficiencia funcional de la escultura para con la sociedad se desarrolló en las siguientes circunstancias y con los siguientes involucrados:

8.1.1 Normatividad

La escultura es propiedad de la nación mexicana, en resguardo por el Gobierno de la Ciudad de México, y por el perímetro en el que se encuentra, por el Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México. Por la temporalidad de su ejecución e historia, es monumento histórico por determinación de la *Ley Federal de Monumentos y Zonas arqueológicas, Artísticos e Históricos* (Diario Oficial de la Federación 1972) según los artículos 35 y 36, por lo que es competencia del INAH:

ARTICULO 35.- Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.

ARTICULO 36.- Por determinación de esta Ley son monumentos históricos: I.- Los inmuebles contruidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos; arzobispados, obispados y casas curales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.

En caso de ejecutarse labores de investigación directa o intervención por parte de un tercero, el INAH, a través de la Coordinación de Conservación del Patrimonio Cultural o los respectivos centros INAH de los estados, debe conocer el proyecto, dar su autorización y conducir una bitácora de obra detallando y dando seguimiento a los trabajos. Proceder de otra manera implica una falta y un delito conforme a lo dispuesto en el artículo 52 de la misma Ley (Diario Oficial de la Federación 1972).

ARTICULO 52.- Al que por cualquier medio dañe, altere o destruya un monumento arqueológico, artístico o histórico, se le impondrá prisión de tres a diez años y multa hasta por el valor del daño causado. Cuando el daño no sea intencional, se estará a lo dispuesto en el capítulo de aplicación de sanciones a los delitos culposos del Código Penal Federal.

Nada de esto se hizo para la intervención de 2013. Cuando se inició la intervención de 2016 los permisos de intervención se gestionaban mediante el trámite 019, hoy es el denominado 06: *Autorización de obra para proyectos de conservación-restauración de bienes muebles y muebles asociados al inmueble del patrimonio cultural*, en 2016 este trámite se hizo para la escultura con la Coordinadora Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural como responsable, presentando el proyecto resultado de la investigación diagnóstica.

Incluyo, a continuación, algunos puntos relevantes de la *Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia* (Diario Oficial de la Federación 1939), pues dejan clara la responsabilidad de la institución que condujo la restauración, respecto de sus acciones, como rectora de las posibilidades de acción en la intervención de esta obra y una vez que se firmó el convenio según el cual el mismo INAH se haría cargo de su restauración.

ARTICULO 2o. Son objetivos generales del Instituto Nacional de Antropología e Historia la investigación científica sobre Antropología e Historia relacionada principalmente con la población del país y con la conservación y restauración del patrimonio cultural arqueológico e histórico, así como el paleontológico; la protección, conservación, restauración y recuperación de ese patrimonio y la

promoción y difusión de las materias y actividades que son de la competencia del Instituto (Diario Oficial de la Federación 1939: 1).

En esta misma ley se señalan las funciones de este instituto para cumplir con sus objetivos, enumero aquellas que me parece prudentes para el caso:

II. Efectuar investigaciones científicas que interesen a la Arqueología e Historia de México, a la Antropología y Etnografía de la población del país.

III. En los términos del artículo 7o. de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, otorgar los permisos y dirigir las labores de restauración y conservación de los monumentos arqueológicos e históricos que efectúen las autoridades de los estados y municipios.

VII. Efectuar investigaciones científicas en las disciplinas antropológicas, históricas y paleontológicas, de índole teórica o aplicadas a la solución de los problemas de la población del país y a la conservación y uso social del patrimonio respectivo.

IX. Identificar, investigar, recuperar, rescatar, proteger, restaurar, rehabilitar, vigilar y custodiar en los términos prescritos por la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, los respectivos monumentos y zonas, así como los bienes muebles asociados a ellos.

XVI. Publicar obras relacionadas con las materias de su competencia y participar en la difusión y divulgación de los bienes y valores que constituyen el acervo cultural de la nación, haciéndolos accesibles a la comunidad y promoviendo el respeto y uso social del patrimonio cultural (Diario Oficial de la Federación 1939: 1-2).

8.1.2 Involucrados

Tras el daño de 2013 la vista de la escultura y del monumento era tan chocante, que el gobierno de la Ciudad de México la cubrió (y la protegía de los elementos ambientales) permaneciendo alejada de sus observadores de septiembre de 2013 a junio de 2017.

El INAH interpuso una denuncia judicial ante quien resultara responsable de los daños a la obra y publicó el dictamen inicial de daños.¹⁵

También hubo una denuncia ciudadana ante la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, de México, que emitió la recomendación 34/2015, motivada por los daños causados y la imposibilidad de apreciar la obra, lo que fue considerado como un agravio para la sociedad y concretaba una violación del derecho al patrimonio cultural (CNDH 2015; INAH 2017a). La recomendación subrayó la calidad artística del monumento y su

¹⁵ A finales de 2019 se nos llamó, a quienes participamos en la elaboración del dictamen de daños, para declarar ante la fiscalía de la Ciudad de México, a mí no me fue posible asistir, pero hasta donde sé el caso no ha avanzado, pues no se me llamó para completar el trámite.

papel como “portador de memoria e identidad colectiva”, “cuya alteración o daño resulta inadmisible y preocupante” (CNDH 2015: 34).

En el aspecto político vinculado a la restauración del *Caballito* baste señalar que se asumió a una de las obras de arte escultórico más importantes de América y del mundo, como mobiliario urbano y confiar su intervención a un no profesional de la restauración generó múltiples problemas para todas las instancias involucradas.

No es de mi interés en modo alguno, abundar sobre la responsabilidad de los daños, sólo recordar que los bienes culturales tienen una fuerte carga política por una razón u otra y que siempre alguien con poder de decisión sobre las gestiones y recursos necesarios para la restauración estará buscando conservar su empleo y/o posicionarse para obtener uno mejor, exculpase, culpar a otros, lograr notoriedad para sí, su institución o partido político, hacerse de aliados políticos, etcétera; y para lograrlo buscará estar presente en medios, hará declaraciones sobre las obras, aun cuando desconozcan sobre éstas o su restauración y frecuentemente digan mentiras o cosas incorrectas (Contreras y Jáuregui 2019: 69).

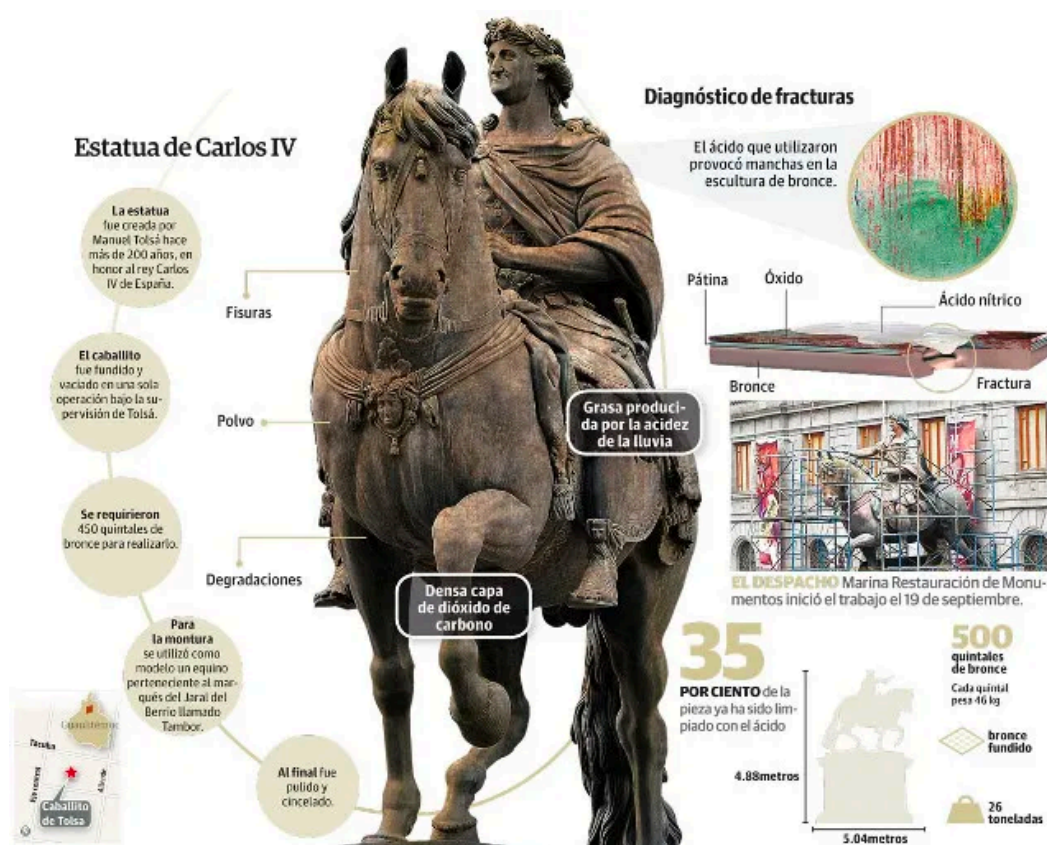


Figura 17. Infografía que explicaba las características de la escultura y los daños sufridos según quien en ese momento encabezaba el Fideicomiso Centro Histórico, incluyendo conceptos como “Grasa producida por la acidez de la lluvia” y “densa capa de dióxido de carbono”. Originalmente fue publicada en el diario El Universal 23 de septiembre de 2013, tomada de Sopitas.com 09 de octubre de 2020, <https://www.sopitas.com/noticias/que-le-paso-a-el-caballito-y-por-que-es-tan-importante-esta-pieza/>

Lo común es que estas personas declaren sin esperar y atender a los resultados de diagnósticos y propuestas de intervención profesionales, así fueron numerosas las afirmaciones tales como que lo que se quitaba de la superficie de la escultura con ácido nítrico era una “densa capa de dióxido de carbono” (Redacción Animal Político 23 de septiembre de 2013), o la ya mencionada: “Siempre se dijo que la escultura estaba hecha de una sola colada, no es cierto. Está hecho por partes, está ensamblado” (Ventura 21 de marzo de 2016). Raras y encomiables son las autoridades políticas que esperan para enterarse de forma suficiente (Contreras y Jáuregui 2019: 69).

Además de las instancias institucionales involucradas, su relevancia y lo notorio de las acciones deteriorantes, causaron revuelo en medios y redes sociales, incluso a nivel internacional, y dificultades en diferentes círculos políticos.

Los daños sufridos en 2013 expusieron a la obra ampliamente a la opinión pública, varias voces se manifestaron en redes sociales en contra de la escultura, del rey que representaba, de la dominación española de lo que hoy es México, mientras algunos escultores y fundidores fueron buscados por los medios y defendieron la intervención desde su conocimiento de la producción, no de la restauración.



Figura 18. Capturas de pantalla de medios en los que los entrevistados niegan o minimizan los daños causados a la escultura. En primer lugar, nota de Luis Carlos Sánchez en *Excelsior* del 14 de octubre de 2013, en que los tres escultores citados defienden la intervención con ácido nítrico y a la derecha recuperando la declaración de un experto que señala que la escultura tuvo daños nulos, *SIPSE* 01 de mayo de 2014.

En 2014 el Fideicomiso Centro Histórico (FCH) se dio a la tarea de reunir un equipo para elaborar el “Proyecto de Investigación Científica para la Conservación y

Restauración de la Escultura Ecuestre de Carlos IV y su pedestal”, que reunió a importantes especialistas del análisis de materiales y la restauración, que produjo el documento *Diagnóstico general del estado que guarda la Escultura Ecuestre de Carlos IV, El Caballito y su pedestal, Comité Científico Interdisciplinario para el Estudio de la Escultura Ecuestre de Carlos IV y su Pedestal* (FCHDF 2015), sin embargo, para 2015 sus resultados aún no lograban constituirse en un proyecto de conservación y restauración integral.

Por su parte, diversos sectores indicaron su interés en recuperar el estado en que se encontraba antes del daño: *cómo era, donde estaba*: recubierto de asfalto y cera; o en su estado *original*, o bien, recubierto con *pátina* entendida como corrosión colorida y, en concordancia con el dogma ya mencionado, de que las obras hechas con aleaciones de cobre sólo pueden estar recubiertas con *pátina* —lo que sea que quienes lo propusieron entendieran por el término *pátina*, pero puede suponerse que se refieran a corrosión colorida— para ser consideradas adecuadas.

Desde el supuesto de que las herencias culturales son de todos, todos tenemos derecho a una opinión, pero el desconocimiento de la restauración, sus objetivos, métodos y procesos hace que en medios se dé voz a opinantes que de modo equivocado son asumidos como especialistas; no restauradores, o restauradores de otros tipos patrimoniales —arquitectos restauradores hablando de restauración de bienes muebles, por ejemplo—, que ofrecen a los medios “diagnósticos” y hasta propuestas de intervención a partir de una fotografía de la obra, de verla muy de lejos, de lo que recuerdan de ella, o de su conocimiento sobre otra que suponen parecida¹⁶ (Contreras y Jáuregui 2019: 71).

8.1.3 Circunstancias

El diseño, composición, volumen y ubicación de la escultura precisan a percibirla y a percibir su interacción con la sociedad. Hecha originalmente para simbolizar el pacto de subordinación a España, estuvo a punto de ser destruida tras la lucha de independencia. Se le atribuye al político Lucas Alamán haberla salvado de seguir un destino como el de sus similares representando a Luis XIV y Luis XV en Francia, aduciendo su belleza, su importancia artística, y porque, desde su responsabilidad en el Estado mexicano, buscaba preservar aquello que ayudara al engrandecimiento de la emergente nación.

¹⁶ Como el multimencionado Marco Aurelio de Roma, una escultura, que como se abundará en la *Perspectiva Material*, tiene características muy diferentes de *El Caballito*, pero cuya intervención se tomó en numerosas ocasiones como el ejemplo y la medida para la intervención de esta obra.

Fue enclaustrada en 1824 en el patio de la antigua Universidad, y después vuelta a poner en exteriores al ser trasladada al Paseo de Bucareli en 1852, recuperando su función como monumento civil público y, en consecuencia, volviendo a ser parte de las herramientas de la identidad, así ayudó a crear un espacio laico de convivencia social y disfrute estético (Uribe 2006: 95-96; INAH 2017a), desde ese momento en sus placas de mármol se incluye la frase que ha justificado su preservación: “México la conserva como un monumento de arte”. Esta labor continuó desde otro punto mucho menos notable pero más seguro, en la plaza que hoy lleva el nombre de su autor Plaza Tolsá desde 1979.

Los usos y compromisos que la sociedad le ha confiado a la escultura son evidentes desde el nombre con el que de forma afectuosa y coloquial se le conoce, *El Caballito* (INAH 2017a), resignificándola pese a su jinete, de triste memoria tanto para españoles como para mexicanos.

La escultura y el monumento del que forma parte se han entendido como obra de arte y las acciones no profesionales emprendidas sobre ella en septiembre de 2013 la dañaron seriamente.

Por desgracia, desde los medios se atendió a voces sin mayor autoridad en el tema, como la de un arquitecto que ensalzaba con frecuencia su formación en Italia en restauración de inmuebles, en lugar de buscar entre las muchas personas profesionales de la restauración que las instituciones mexicanas han formado. Y también, incluso si los periodistas buscan las declaraciones de especialistas en restauración apropiados, las personas profesionales de la restauración hemos callado. Nuestro silencio ha sido aprovechado por quienes ávidos de la atención lograda por las obras y los casos, pero sin el conocimiento ni la ética suficientes, se disponen a llenar los vacíos de información con información casi siempre incorrecta que causa confusión en los medios y abona a que la sociedad mantenga ideas inadecuadas de la labor de restauración (Contreras y Jáuregui 2019: 71).

La negociación para que empresas de particulares asumieran la restauración de la obra estaba detrás de algunas de las declaraciones inadecuadas de quienes buscaban ser vistos como autoridades en el tema, sin serlo. Los montos que se manejaron tras bambalinas eran muy altos (tres veces más altos que lo que se ejerció en la ejecución por parte del INAH) y se percibía que quien ejecutara la obra de restauración lograría además de un ingreso considerable, una fama que le permitiría obtener muchos contratos a futuro.

Varias personas profesionales de la restauración experimentadas prefirieron dar un paso atrás para no verse involucradas en manejos que ya se señalaban como

sospechosos desde afuera y el golpeteo de aquellos que se vieran rechazados. El tiempo seguía pasando y la restauración de la obra no se resolvía.

Hubo varias declaraciones equivocadas como aquella del arquitecto, que se asumió como especialista en restauración de obra metálica mueble sosteniendo que:

Dos de las vías que se usa en estos casos de restauración de la pátina es el uso de dos lacas, Paraloid y Benzotrazol, en aleación forman una laca que se conoce con el nombre de Intraloc. Su aplicación podría darse a través de dos técnicas: el rigatino (basado en líneas) y puntillismo (punteado). Aún estamos en evaluación en reproducciones de fragmentos del Caballito (probetas)¹⁷ (Martínez 08 de junio de 2015).

Este tipo de declaraciones, que acusan que se asume un proceder a partir de recetas y todas las acciones que llevaban aparejadas, obstaculizan el trabajo de las personas profesionales de la restauración.

No puedo dejar de mencionar que aún en el siglo XXI en México, el ejercicio profesional de las mujeres parece menos confiable y la mayoría de quienes ejercemos la restauración profesional lo somos. No fueron pocos los hechos en los que especialistas varones de otras profesiones pretendían controlar la situación o minimizaban el trabajo que se desarrollaba desde la restauración. Tampoco fueron infrecuentes las menciones de la necesidad de conseguir restauradores en Europa (incluso en la bienal de Venecia, aunque no sea un evento en el que se reúnan los especialistas de la conservación y menos de metales) porque de acuerdo con ellos, no había personal calificado en el país.

Esto ilustra un componente de género, edad y malinchismo –que es el término con el que en México se denomina a la preferencia a lo extranjero con menosprecio de lo propio–. Acciones y actitudes que dieron al traste a los esfuerzos de colaboración que se hacían desde las instituciones y los grupos de trabajo.

Tras diversos vaivenes y negociaciones políticas que incluyeron la sustitución de funcionarios, en octubre de 2015, el gobierno de la Ciudad de México, el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA, hoy Secretaría de Cultura) y el

¹⁷ El nombre de la sustancia química es benzotriazol, no “benzotrazol”, no es una laca, es una sal quelante, transparente, usada como inhibidor de corrosión, el Paraloid podría considerarse una laca, aunque no es el término más adecuado. El arquitecto usó el término aleación como sinónimo de mezcla, pero las aleaciones son mezclas de metales o metales y no metales, no de sales y polímeros. El Incralac, que no Intraloc, es en efecto es una mezcla de polímero metacrilato e inhibidor benzotriazol más plastificante y disolventes, pero es transparente, y sería absurdo intentar resolver el faltante del 45% de la superficie perdida de una escultura con las dimensiones de *El Caballito* con esta sustancia y más aún con técnicas de reintegración cromática como el *rigatino* o el *puntillismo*. Finalmente, hasta donde sabe la que suscribe, en ningún momento, restaurador alguno, en el equipo del FCH o fuera de él, sugirió y menos aún sometió a prueba el empleo de tales sustancias y técnicas para corregir el faltante generado por la intervención inadecuada de 2013.

INAH firmaron un convenio de colaboración para definir y concretar las acciones necesarias para la restauración del monumento, determinando que el INAH desarrollaría las labores, con el financiamiento del gobierno de la Ciudad de México a través del FCH (Contreras y Jáuregui 2019: 70).

Esa parece haber sido la decisión más adecuada.

Al asumir la restauración del monumento desde el INAH se hacía desde aquella óptica según la cual la restauración deviene en una interpretación crítica, a través de la cual se busca lograr un estado que es elegido para acentuar el significado más relevante por el que el objeto es valorado, que promueva la mejor interacción posible con la comunidad que le da sentido en el presente.

Aquí debo apuntar y reconocer el inmenso trabajo y estatura moral y profesional de la Coordinadora Nacional del Conservación del Patrimonio Cultural, en ese momento: la restauradora Liliana Giorguli Chávez, que llevó a buen término todo el proceso, con toda la complejidad técnica, legal, política y de medios que involucró.

Algunos personajes que quedaron fuera de los trabajos siguieron o siguen señalándose a sí mismos como responsables de la restauración, o indispensables para su desarrollo, aún cuando sus resultados no fueron empleados o incluso buscaron obstaculizar y generar conflictos, pero, aunque la presión de medios siguió, como el INAH en tanto la institución dedicada a la conservación de las herencias culturales simplemente ejercía su labor, se eliminaron todas las posibilidades de lucro o gloria mediática. La controversia no podía ser capitalizada así que prácticamente terminó.

Los vacíos de información se cubrieron con ruedas de prensa; a través de la infografía colocada en el tapial de la obra; en el sitio de internet desarrollado para tal fin (www.elcaballito.inah.gob.mx); todos los periodistas fueron atendidos a través de la dirección de medios de comunicación del instituto, y toda la información vertida era consensuada entre las autoridades institucionales y el equipo de restauración.

Dos controversias continuaron. Una venía de aquellas personas que desde un nacionalismo particular se seguían manifestando ya fuera gritando junto a la obra o en redes sociales señalando lo incorrecto que les parecía invertir en la preservación de un rey español, un rey *gachupin*, que además pisaba “un águila mexicana” (sic) (error que creo, se debe a Carlos María de Bustamante)¹⁸. Esto nunca tuvo eco en medios y el INAH

¹⁸ Carlos María de Bustamante (1774-1848) fue un abogado, historiador, escritor, periodista, editor y político mexicano, quien encontró una copia de la *Historia civil y política de México* del Jesuita Andrés Cavo en la biblioteca del obispo Joaquín Madrid y se dio a la tarea de publicarla agregando una continuación y

preserva las herencias culturales mexicanas de cualquier origen, la refutación sobre la validez de preservar la escultura se discutió y resolvió siglo y medio antes, pero sus razones son comprensibles y no necesariamente tienen que compartir esta idea.

La otra controversia era relativa al costo. Los montos publicados fueron \$5,576,995 de pesos mexicanos (232,066.76€ al tipo de cambio del 9 de noviembre de 2020) para la restauración, adicionales a los \$2,000,000 de pesos mexicanos (83,222.87€ al tipo de cambio del 9 de noviembre de 2020) ejercidos para la etapa de diagnóstico, otorgados por el Gobierno de la Ciudad de México a través del Fideicomiso Histórico de la Ciudad de México. Adicionales fueron los sueldos del personal de base del INAH y los análisis hechos por instancias de educación e investigación de la UNAM o el IPN.

La idea de que hay una *única y correcta* forma de proceder, que sólo se trata de reparar lo roto y reponer lo faltante, y que esto puede ser hecho de mejor forma por artesanos, artistas y profesionales de otras áreas, causó que la cantidad de dinero anunciada como necesaria para la investigación y restauración, se considerara demasiado alta, pues en realidad “todo se resolvía con *polish*” y/o “un bote de pintura” o “de cera” y todo lo demás sería robado.

Al respecto, aunque siempre habrá detractores que seguirán opinando como mejor prefieran, hubo complejos trámites para el ejercicio de los recursos, que fueron ministrados en tiempo y forma por el FCH y ejercidos con transparencia desde el INAH. Se tuvieron además donaciones menores, pero muy apreciadas, para los andamios y el sistema de recubrimientos, por parte de particulares.¹⁹

Los plazos, como es obvio, se esperaban lo más breve posibles, sin buscar causar problemas al equipo de restauración, pero procurando acortar la privación de la vista y goce del monumento, así que se plantearon en poco menos de un año, 3 meses para la investigación diagnóstica y 8 meses para la intervención.

En resumen, la sólida estructura institucional permitió al equipo de restauración dedicarse a las actividades de investigación, decisión e intervención, gran parte de las cuales dan sustento al presente trabajo, pero siguió habiendo algunas voces en contra.

titulando al conjunto: *Los tres siglos de México bajo el gobierno español, hasta la entrada del Ejército Trigarante*, entre 1836 y 1838 (López Mena 2012).

¹⁹ La empresa GUTSA, a través de la razón social EPCCOR S.A. de C.V., donó la cantidad de \$350,000.00 (Trescientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.). Grupo ULMA México, donó el costo de renta del andamio durante el mes de junio, y El Nervión S.A de C.V., tras un primer pago proveyó del resto de los recubrimientos que fueron necesarios, sin costo.

8.2 Establecimiento inicial de objetivos de intervención

El primer objetivo del proyecto para la restauración del *Caballito* era:

Restaurar y conservar el monumento de manera integral mediante la recuperación de su estabilidad material y unidad, para prolongar el uso y disfrute de la misma por parte de la sociedad (INAH 2017b: 5-6).

El proyecto se dividió en dos etapas: la primera encaminada al desarrollo de la investigación histórica y los análisis necesarios para lograr un diagnóstico integral del monumento, que permitiera su entendimiento más amplio posible y su problemática y generar el proyecto ejecutivo de conservación-restauración. La segunda etapa correspondió a la ejecución de los trabajos de restauración y conservación.

También lo que se buscaba era atender a las voces que desde la opinión pública acusaban que había habido negligencia por parte de las autoridades, tanto el gobierno local como las autoridades culturales a nivel federal, con una rápida acción que permitiera mostrar el interés de las instituciones en la obra y la posibilidad de que pudiera volver a ser apreciada por sus adoptantes.

Del mismo modo se buscaba demostrar la capacidad de la disciplina de la restauración desarrollada en México, y de las instituciones nacionales y sus profesionales.

8.3 Documentación

En este caso la documentación consistió en la recopilación de información del monumento: sus cualidades y alteraciones químicas y físicas, de las diversas técnicas de análisis, sus resultados, el proceso de toma de decisiones y la intervención. La información generada se asentó de forma sistemática e interdisciplinar para dejar constancia de los procesos de intervención hechos y tener claridad sobre qué, cómo y dónde se realizó, así como qué materiales se emplearon. El registro de la información de los diferentes frentes y materiales del monumento permite tener claridad sobre el mismo y resulta una fuente de datos importante para futuras investigaciones.

Se hizo una amplia documentación que incluyó registro fotográfico, gráfico y el registro digital 3d, fotogramétrico, bitácora de campo, e informe o memoria de intervención (INAH 2017a: 45).

Los registros gráficos de la escultura fueron hechos por el equipo de restauración en conjunto con el equipo encabezado por la arquitecta Verónica Alejandra Romero Salinas. El registro fotográfico fue conducido principalmente por el fotógrafo Francisco

Kochen Beristain y complementado por el equipo de restauración, el registro gráfico fue hecho por un equipo encabezado por la arquitecta Verónica Alejandra Romero Salinas, el escaneo digital 3D y la fotogrametría por el equipo encabezado por el Lic. Ángel Mora Flores, el Arq. Juan Carlos García Villarruel y la Arq. Adriana E. Gómez Carrasco. Además, el equipo de restauración y los de los distintos tipos de análisis hicieron lo correspondiente a sus trabajos.

Estas labores se hicieron desde el entendido de que la documentación es una labor compleja y constante de gestión de información del bien cultural. En este caso consistió en la recopilación de información del monumento: sus cualidades y alteraciones químicas y físicas, de las diversas técnicas de análisis, sus resultados, el proceso de toma de decisiones y la intervención. La información generada se asentó de forma sistemática e interdisciplinar para dejar constancia de los procesos de intervención hechos y tener claridad sobre qué, cómo y dónde se realizó, así como qué materiales se emplearon (INAH 2017a: 45).

En Anexos se incluyen los integrantes de todos los equipos que participaron en la restauración y análisis de la escultura, así como el índice del informe presentado en 2017.



Figura 19. Vista de *El Caballito* en junio de 2016. Al inicio de las labores de documentación, en la imagen se aprecia una de las torres de andamio colocadas para el registro fotográfico integral del monumento. Fotografía de F. Kochen. INAH 2017.

9 CARACTERIZACIÓN INTEGRAL

Durante el proyecto de diagnóstico e intervención hecho en 2016 y 2017 se hicieron importantes avances en la caracterización, mismos que se incluyeron en los respectivos documentos: *Diagnóstico y proyecto de intervención para la restauración y conservación de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2016), y *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2017a). Sin duda los análisis materiales allí incluidos son los más exhaustivos y exactos que se hayan producido hasta el momento. Algunos de esos resultados son aprovechados en este trabajo para interpretar desde una óptica distinta, a partir de las decisiones tecnológicas.

Pese a ser excelentes análisis no se llegó a las últimas consecuencias, precisamente porque la investigación se orientó a resolver el problema de restauración, por ejemplo, la técnica pictórica empleada aún requiere de investigación documental, análisis y procesos de arqueología experimental para determinar de manera precisa cómo se realizó. Por ejemplo, no era prioritario analizar los restos del molde de fundición que se encontró en un recoveco de la obra, ni los restos de núcleo que fue posible ver a través de las videoscopías; pues nada de esto era necesario para resolver el problema de restauración.

Tampoco fue objetivo de esta tesis conducir todas las operaciones faltantes para llegar a las últimas consecuencias de la caracterización, ya que no se cuenta con los recursos para tal fin y el tiempo requerido excedería la duración planteada para este trabajo; se buscó aprovechar la información obtenida entonces y que permitió decidir la restauración de forma informada y respetuosa; la investigación posterior hecha para este trabajo permitió identificar de mejor manera las decisiones tecnológicas de producción y mantenimiento.

9.1 Cadena Operativa

9.1.1 Escultura ecuestre monumental en una sola colada

En términos generales antropólogos y arqueólogos han abordado aspectos de la tecnología metalúrgica, como la construcción del horno; el tiempo de trabajo; los metales y aleaciones empleados; el moldeado y el secado; la colocación de coladas; el insuflado a los hornos; los materiales de las toberas; de los fuelles; los materiales que producen la

combustión; cómo se agregan al horno en qué momento y cómo deben de lucir para saber si el proceso es el correcto; la hora del día en que se hace qué proceso; el número de personas participando; el esfuerzo implicado; el vaciado; el enfriamiento del horno; la extracción del metal; etc. (Haaland y Haaland 2000; González-Ruibal 2013: 88), pero han estado centrados principalmente en culturas *ajenas*: tecnología del neolítico, sociedades subsaharianas o en el sur de Asia. Es poco frecuente encontrar estudios de este tipo en torno a la producción relativamente reciente y en particular, la occidental.

En México, Ingrid Jiménez (2015) dispone su análisis de la factura de hilos metálicos en una época más reciente, el virreinato, y Suárez-Pareyón (2019) analiza la producción de artífices indígenas actuales. Siguiendo su ejemplo, el de Schulze (2008), y la propuesta de Cobas y Prieto (2001: 9) en este trabajo se utiliza la cadena operativa como herramienta de análisis, y al hacerlo, como señalan Cobas y Prieto (2001), resultó evidente que no es posible separar aspectos operativos y tecnológicos, la separación que hemos hecho entre histórico-cultural y material sólo es procedimental, pues facilita el trabajo, pero son mutuamente dependientes. Por ello las siguientes secciones se denominan *perspectiva histórico-cultural* y *perspectiva de la materialidad*, son los puntos de vista desde donde se aborda de forma preferente, pero no única.

Como ya se explicó, no se puede ver a la obra artística como resultado de un individuo iluminado, la cadena operativa obliga a enfocarse en la articulación del artífice en la sociedad, se le asume en su contexto histórico cultural característico. El saber-poder determina las prácticas discursivas, la producción y el uso social del objeto, por eso, el análisis de las cadenas operativas permite identificar estilos y tradiciones técnicas, reconocer y delimitar el espacio-tiempo en el que se comunican y ejecutan, siendo por ello útiles como marcadores culturales (Suárez Pareyón 2019: 28; Roux, 2016).

La cadena operativa de producción del *Caballito*, describe un estilo tecnológico: la fundición de estatuas ecuestres monumentales en una sola colada; un modo de hacer que se ejecutó apenas con modificaciones desde finales del siglo XVII hasta inicios del siglo XIX.

La primera estatua ecuestre fundida de este modo fue el Luis XIV del escultor François Girardon y el fundidor Balthazar Keller, en Francia, en 1699. Gracias a la publicación de las notas de Germain Boffrand (1743) y posteriormente de Denis Lempereur y Jean-Pierre Mariette (1768), su modo de hacer pudo ser repetido por diversos escultores y fundidores en la creación de otras obras similares, en una sola colada, y, en algunos casos, con composición parecida.

Los tratados de Boffrand y Lempereur-Mariette, y la fama de las fundiciones de estatuas ecuestres monumentales de soberanos permitieron que también en América, gracias al empeño de Tolsá y otros, se lograra la fundición de *El Caballito*, en 1802, en una sola colada.

La producción del *Caballito* requirió de un conjunto de procesos en un orden y sentido bien definidos por los artífices, quienes tomaron decisiones técnicas determinadas por las tradiciones y el estilo tecnológicos. Cada acción técnica implica la organización de un grupo de personas que ejecuten acciones secundarias o sub-operaciones que la permitan; conocimiento específico; así como la obtención de materiales y herramienta particulares. Describir de forma pormenorizada todo esto haría a este texto ilegible, por esta razón, a continuación, sólo se enlistan las acciones más significativas, indispensables para la producción, que totalizan 20 operaciones hasta la colocación.

Por lo anterior es claro que el diseño y la conformación del equipo humano para la producción de esta escultura deben considerarse en lo tecnológico-operativo (Cobas y Prieto 2001), no son sólo aspectos histórico-culturales, como se muestra al presentar la historia de la tecnología de la estatua ecuestre en metal hasta las esculturas ecuestres fundidas en una sola colada, como *el Caballito* (y en adelante, aunque las producciones posteriores no se aborden en este trabajo). Por ejemplo, la posición y dimensiones del caballo obedecen a las posibilidades materiales dadas por la tecnología alcanzada y la habilidad del fundidor en cuestión, cualidades determinantes de las libertades y límites plásticos del escultor.

Cadena operativa de producción de la escultura monumental ecuestre en una sola colada



9.2 Perspectiva Histórico-Cultural

La antropología de la tecnología se ha ocupado de los objetos y de los productores, los artífices, quienes aprovechan sus habilidades, que muestran la operación de relaciones que sólo pueden ser entendidas en un contexto social y político (González-Ruibal 2003: 16- 27), así la materialidad debe ser analizada en su contexto histórico-cultural.

Hay muchas referencias sobre la historia de la escultura *El Caballito*, se han mencionado los textos de Eloísa Uribe, Alfredo Escontria, de Enrique Salazar Híjar y Haro, de Iván Denísovich Alcántar Terán y María Cristina Soriano Valdez, pero existen muchos otros. El proyecto de restauración contó con las aportaciones de los historiadores Enrique Esqueda Blas y Salvador Rueda Smithers, así como de la Mtra. Historiadora del arte Eloísa Uribe Hernández (INAH 2017a), y se contó con el estudio de públicos de la socióloga Lucero Chávez Pérez y el arquitecto Ciro Caraballo Perichi. Los resultados de sus contribuciones pueden ser usados para fines académicos en tanto que se dé el crédito correspondiente, adicionalmente, Uribe y Esqueda ofrecieron apoyo a la que suscribe para el uso de los datos.

Para este trabajo continué con la indagación documental a partir de fuentes escritas que permitieran hacer el cruce de información tecnológica que respondiera a preguntas sobre la materialidad, así, entre otros puntos, se investigó sobre: a) el uso de zinc o latón en la aleación, porque su uso es clave como decisión tecnológica, en tanto era muy difícil de conseguir en Nueva España, y la hipótesis que aquí se maneja es que Tolsá buscó emular la aleación usada por Jean Baltazar Keller para la estatua ecuestre de Luis XIV, o por Pierre Gor para la estatua ecuestre de Luis XV; b) la realización de un molde de piezas que hubiera permitido hacer una nueva fundición en caso de que la primera no fuera satisfactoria; c) los factores que lo llevaron a pintar la escultura con una técnica oleosa, en lugar de recubirla con ceras coloreadas o someterla a una reacción química para la formación de corrosión intencional, es decir, una patinación artificial, o incluso dejarla con la superficie desnuda para que formara corrosión de manera natural.

Como también es necesario entender el contexto del que surge la idea y la producción del *Caballito* y obviamente el de sus artífices, fue necesario abordar: a) la formación de los fundidores para ser llamados de esta forma y encarar las problemáticas desde la producción hasta el mantenimiento; b) cuáles son las condiciones en las que los fundidores ejercen su labor, y c) cuál es la relevancia que los fundidores identifican en su labor. Esto se hizo mediante investigación documental relativa y también a través de la experiencia del fundidor Ernesto Contreras B.

Cuando se analizan los objetos es más sencillo iniciar por la caracterización de lo material, pero cuando se explican la producción y su contexto es necesario comenzar por describir la perspectiva histórico-cultural, de modo que así se expone en este trabajo.

9.2.1 La Ilustración y las Academias

9.2.1.1 *El surgimiento de las Academias en España*

Tolsá aún no cumplía 11 años cuando la Academia de Bellas Artes de San Carlos, en Valencia, iniciaba sus labores el 14 de febrero de 1768 por edicto del rey Carlos III, a quien le debe su nombre.

Su antecedente obvio es la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, que entró en funciones apenas unos años antes, de la que comúnmente se dice que es resultado del clima Ilustrado en Europa y concretamente en España. Pero la enseñanza formal de las artes tuvo más antecedentes, entre ellos estuvo, de modo lógico, el taller gremial que data de la antigua Roma.

En el taller gremial, además de aprender técnicas y habilidades, se enseñaba a sus integrantes su rol en la sociedad; el maestro, el oficial y el aprendiz se ocupaban de una producción anónima, continuada y colectiva de la que dependía su sustento (Sennett 2009). Idealmente la jerarquía estaría determinada por la habilidad, pero como en tantas instituciones, la acumulación de poder generó problemas en la calidad de la producción y en la honestidad de los involucrados, al punto que conforme el *Siglo de las luces* avanzaba, la enseñanza de las artes y los oficios se modificó al nuevo modelo ilustrado, es decir, las Academias, aunque Academia y gremios convivieron por un periodo relativamente largo.

En España, en el siglo XVI, los artistas italianos que trabajaban en la decoración del monasterio de San Lorenzo del Escorial tuvieron un papel central en la primera academia fundada en España. El más célebre es Federico Zuccaro, que fundó en 1593, en Roma, la Academia de San Lucas, aunque también fueron influyentes la academia *Del Disegno* de Florencia, fundada en 1562 por Giorgio Vasari; y la *Scuola degli Desiderosi* de Bolonia, creada en 1590 por los hermanos Carracci. En Madrid los discípulos de Zuccaro buscaron repetir el modelo romano y 10 años más tarde, en 1603, crearon su análoga madrileña, con el apoyo del propio Zuccaro y el cardenal Federico Borromeo (Sánchez-Cortegana 2017: 17-18; Pérez 1982).

En 1619 artistas al servicio de la corte en Madrid proyectaron formar una academia pública de bellas artes, y “presentaron un memorial á Felipe III, pidiendo que

estableciese en la corte una academia de pintura, como la había de matemáticas, acompañando los estatutos con que había de ser gobernada”, sin embargo, su solicitud no fue exitosa (Cean [1800] 1965: 251; Araujo y Gómez 1885: 423).

Por su parte, en Sevilla, en 1660, artistas entre los que se encontraban Bartolomé Esteban Murillo, Francisco de Herrera el Mozo y Juan de Valdés Leal, fundaron una Academia del Arte de la Pintura, en la que sólo se formaba pintores, no escultores, ni arquitectos. Tuvo una vida breve, en noviembre de 1673 se aprobaron sus Estatutos Generales y cerró sus puertas apenas unos meses después, en 1674, a causa de múltiples dificultades y desavenencias entre sus miembros (Sánchez-Cortegana 2017: 13-17).

Las academias de Madrid y Sevilla fueron las primeras de España. Inspiradas en las academias italianas de la segunda mitad del siglo XVI, compartiendo sus finalidades: el desarrollo de la pintura, la constitución de una asociación de artistas, y el requerimiento de contar con estatutos y una sede permanente (Sánchez-Cortegana 2017: 17-18).

A diferencia de las academias posteriores, la academia sevillana del siglo XVII no buscó terminar con los gremios o sustituirlos, al contrario, colaboraron entre sí, los artífices ocuparon igualmente cargos en la hermandad de San Lucas —el gremio de pintores— y en la academia, parte importante de quienes asistieron a la aprobación de sus estatutos definitivos eran miembros de dicha hermandad, e inclusive, la formación gremial se daba por hecho en los estatutos, que establecían que los maestros podían continuar recibiendo aprendices en sus talleres —aunque llamándolos de forma eufemística *discípulos*— (Sánchez-Cortegana 2017: 21).

Los artistas en Madrid volvieron a intentar fundar una academia, “amaban el arte a que estaban consagrados; preveían su ruina; anhelaban sostener la prosperidad con las enseñanzas de Murillos y Canos” (Araujo y Gómez 1885: 423). Lo solicitaron a Felipe IV —que se reconocía como protector de las artes—, se recibió la solicitud, se trató en las Cortes, pero como en el caso sevillano, las discrepancias entre los artistas imposibilitaron la fundación (Araujo y Gómez 1885: 423).

En Valencia también surgieron academias, las de los pintores Conchillos y Evaristo Muñoz. Ambas seguían los supuestos de Antonio Palomino (que más adelante criticaría Antón Raphael Mengs, el Divino, desde su postura academicista ilustrada). La academia de Santa Bárbara de Valencia, abierta en 1753, fue el cierre del academicismo barroco y el antecedente de la de San Carlos (Alejos 2009: 233; Araujo y Gómez 1885: 444).

Por su parte, el escultor Juan de Villanueva y el pintor y escultor Francisco Antonio Menéndez hicieron esfuerzos para fundar academias. Villanueva trabajó por establecer

una academia pública y reunió a los artistas, pero la guerra hizo que en 1709 su proyecto se perdiera. Menéndez, por su parte, tras volver de Italia —en donde estuvo 17 años—, pidió la apertura de una academia e incluso sugirió que fuese en La Casa de la Panadería, en la Plaza Mayor de Madrid (Cean [1800] 1965: 253; Araujo y Gómez 1885: 423).

9.2.1.2 *La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*

La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando se funda tras el arribo de artistas italianos a Madrid para la construcción del palacio que sustituiría al Alcázar de los Austrias (1734), que se había perdido por un incendio. Entre estos artistas se encuentra el escultor Juan Domingo Olivieri (Giovanni Domenico Olivieri), de Carrara. Los trabajos necesarios para la construcción del nuevo palacio evidenciaron la necesidad de contar con personal con una formación ordenada en una variedad de actividades artísticas, que tendría que iniciar por el dibujo. Así que, tras exponerlo al rey, de sus propios recursos y en sus espacios en el Palacio Nuevo comenzó una academia de escultura. Desafortunadamente en ese momento Olivieri no congregó las intenciones necesarias para constituir una academia de verdad (Araujo y Gómez 1885; Luzón 2000).

A la llegada del reinado Borbón los pensadores ilustrados defendían la idea de la utilidad pública del arte y buscaron reglar la formación y producción de los artistas y artesanos de forma ajena a los gremios. En ese contexto el rey Felipe V aprobó en 1744 la creación de la junta preparatoria para sentar las bases de la organización de la academia de Madrid y los medios para arbitrar los recursos necesarios para sostenerla y desarrollarla. Se celebró su primera audiencia en septiembre de ese año y el Rey concedió también el uso del Palacio de la Casa de la Panadería (en la Plaza Mayor) para ser su primera sede, así como recursos para que se constituyera una comisión preparatoria que creara la Academia (Araujo y Gómez 1885).

Olivieri asumió como compromiso con España el de elevar las artes españolas al nivel que tenían en Italia, logrando, ahora sí, llevar a buen término los empeños previos de Villanueva y Menéndez. Sería Fernando VI quien firmara el 12 de abril de 1752 el nacimiento de la Real Academia de Bellas Artes que lleva su nombre: San Fernando. Así 18 años después de sus primeros esfuerzos, Olivieri se convirtió en su primer director. Desafortunadamente Menéndez ya había muerto, pero Juan de Villanueva sí logró ver la Academia fundada y fue reconocido como su director fundador, de forma honorífica (Araujo y Gómez 1885; Luzón 2000).

La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando contó entonces con estatutos, aprobados en 1757, planes de estudio, docentes y medios para enseñar (como los

vaciados de yeso). Los estatutos de los años que siguieron a su creación muestran la intención de mejorar las que eran consideradas las tres nobles artes: Pintura, Escultura y Arquitectura, y por ilustrar la educación por el buen gusto (Araujo y Gómez 1885).

En el reinado de Carlos III, en paralelo con las excavaciones de Pompeya y Herculano, se vieron los primeros frutos de esta academia, con el embellecimiento de Madrid, capital de la monarquía: la construcción de las Fuentes del Paseo del Prado; las puertas de Alcalá y San Vicente; las obras del parque del Retiro y el Jardín Botánico; la Aduana y el Banco; la Imprenta Real y la Casa de Filipinas; el Museo del Prado y la conclusión del Palacio Real (Araujo y Gómez 1885).

En concordancia con las ideas de los pensadores ilustrados, por todas partes se hizo sentir la necesidad de construir asociaciones y fundar escuelas (Araujo y Gómez 1885: 444), hubo un gran interés por hacer que los artistas fueran parte del real erario, al servicio del Rey, del Estado, pues era conveniente tener control y registro de aquellos que se formaban y producían, lo que, de manera obvia, pudo hacerse mejor desde las Academias que desde los gremios (Luzón 2000).

En un esfuerzo por mejorar la calidad de las obras y controlar el poder de los gremios, en 1777 se dictó orden de que ninguna obra pública pudiera realizarse por los Ayuntamientos, las provincias o el Estado sin que sus planos, cortes y alzados fueran previamente aprobados por la Academia, y se obligó a los curas a hacer lo propio con las obras a su cargo. Retirar a los gremios la exclusividad de la enseñanza de las artes y los oficios, supuso un cambio que extendió sus consecuencias a la concepción de la labor del artesano que termina por convertirlo en artista. Esto creó enormes tensiones con los gremios y sus maestros, pero estos no tenían un carácter eminentemente didáctico (Araujo y Gómez 1885: 423).

El prestigio de la Academia en el arbitraje de todas las polémicas que pudieran surgir en el ejercicio de las artes la llevó a ser siempre considerada la máxima autoridad del Reino en estas materias.

El poder de las academias en la formación, y en la verificación y calificación de los productos de los artífices causó frecuentes pleitos entre los gremios y las Academias. Como puede imaginarse, quienes se formaron en los gremios no veían con buenos ojos que las Academias les supervisaran y menos aceptaron que las Academias determinaran quién podía hacer cuáles trabajos. Por ejemplo, los doradores reclamaron todos los trabajos en madera, pero los arquitectos académicos calificaron de *horrorosos* a numerosos proyectos presentados por los maestros de obras, y los pintores discutían si frailes sin mayor formación podían hacer de pintores (Araujo y Gómez 1885: 423).

Parte del desagrado que producían los diseños y productos de los gremios se debía a que desde las Academias se buscaba implantar el gusto neoclásico, más sobrio que el barroco ejercido por los gremios. El desagrado era correspondido: a tal punto llegó el rechazo por los modelos barrocos por parte de los académicos que en 1774 Diego de Villanueva se encargó de la modificación de la fachada del Palacio de Goyeneche en la calle de Alcalá, para ser la nueva sede de la Academia que se trasladaría desde la Casa de la Panadería, y se dice que, porque los artistas rechazaban trabajar en un edificio con una fachada barroca, obra de Churriguera.

Otro ejemplo de este gusto neoclásico lo tenemos en el hecho de que cuando el pintor de origen alemán, quien recién se había convertido en pintor del rey, Antón Raphael Mengs accedió a donar su colección de yesos vaciados a partir de esculturas romanas y algunos de sus mármoles, lo hizo a condición de que no se coloquen en bases barrocas, sino en pedestales sencillos *a la romana* (Bonet 2012: 15).

La colección de la Academia se nutrió también de los cuadros de la extinta Compañía de Jesús. Carlos IV también favoreció a la Academia enviándole cuadros originales de Tiziano, Caracci, Guido y Rubens, y durante su reinado se crearon clases de mitología e iconología, y de dibujo al desnudo (Bonet 2012: 22-25). Para ese entonces la sede se había trasladado al edificio que hoy ocupa en la calle de Alcalá, a donde llegaría Manuel Tolsá en 1780.

9.2.1.3 *La Academia de San Carlos, de Valencia*

De la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando surgen los modelos para las Academias de Sevilla, Zaragoza, Valencia (Bonet 2012: 15), y después de Nueva España.

Hacia la segunda mitad del siglo XVIII en Valencia había un rico y activo ambiente cultural, ilustrado y academicista en todas las esferas públicas, civiles y religiosas. Valencia era una capital de la Ilustración en España gracias a los ilustrados valencianos, conocidos como los *valencianos en la corte*, los *valencianos de la corte de Carlos III* o el *grupo valenciano*, entre los que se encontraban Francisco Pérez Bayer, Francisco de la Cerda y Rico, Manuel Montfort y Antonio Ponz, que tenían importantes posiciones de poder en la corte y el gobierno de Carlos III en Madrid (Mestre 1975).

Antiguos profesores de Santa Bárbara: José Camarón, Cristóbal Valero, Ignacio José Vergara, Carlos Francia y Manuel Gómez enviaron a Carlos III un memorial para solicitar se concediera el permiso y apoyo para la fundación de una Real Academia. El monarca analizó las obras, y además de la fundación les concedió el nombramiento de académicos de mérito de San Fernando con antigüedad a 1754, añadiendo a sus más

brillantes discípulos, como Felipe Rubio, Luis Planes, Francisco Muro, Antonio Chilavert, Benito Espinos, Miguel Parra y José Antonio Zapata, algunos de los cuales emprendieron obra arquitectónica que constituyó el tránsito de la tradición barroca hacia los nuevos postulados de la academia (Aldana 2009: 282, 283).

Así Valencia fue la primera ciudad en seguir a Madrid en la fundación de su Academia, el 14 de febrero de 1768, cuando Carlos III firmó el nacimiento de la Real Academia de Pintura, Escultura y Arquitectura que lleva su nombre: San Carlos, tras los esfuerzos de Conchillos y Evaristo Muñoz y de la Academia de Santa Bárbara, siendo el resultado más claro de la influencia del grupo de *valencianos en la corte* y la ilustración en Valencia, que desde entonces fue cuna de pintores, escultores y arquitectos que estuvieron al día de las últimas noticias europeas (Malgouyres 2017: 193).

La Academia de San Carlos recibió apoyo económico real y sus estatutos se homologaron con los de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando respecto de la duración de los estudios; la celebración y distribución de premios; la impartición de los estudios organizados en menores y mayores, los menores eran *Principios y Estampas* o *Primeros rudimentos*, y los mayores: Pintura, Escultura, Arquitectura y Grabado; que tenían sus tenientes directores para cada uno; tener en Madrid uno o dos discípulos – cuyo director sería el grabador Manuel Montfort –, y que presentarían pruebas par que el rey constatará los resultados de su protección (Araujo y Gómez 1885; Mestre 1975).

9.2.1.4 *La Ilustración en Nueva España y la Academia de San Carlos*

Aunque en México a la fecha no hayamos perdido nuestra esencia *profana de la cultura del barroco*, en la mentalidad popular. La creación del *Caballito* debe contextualizarse en los resultados de las ideas ilustradas y en la transición de las sociedades virreinales.

La sociedad estaba muy estratificada, la población aún estaba dividida en castas, la desigualdad era enorme (sigue siendo), y la Iglesia detentaba aún un poder inmenso, las reformas de los Borbón, aunque ya tenían algunas décadas, seguían causando un profundo malestar entre la población, en especial por la intensificación de la desigualdad de los intercambios entre las colonias y la Metrópoli, y el monopolio del poder en manos de peninsulares, que creó una conciencia criolla y un espíritu de independencia que llevó al fin de la Nueva España y al nacimiento de México (Leonard 1974).

Uno de los mejores exponentes de la Ilustración en Nueva España fue el virrey Juan Vicente de Güemes-Pacheco Padilla Horcasitas y Aguayo, conde de Revillagigedo (1740-1799), considerado como el mejor virrey de la Nueva España, quien en su gestión realizó numerosas acciones para la mejora del gobierno, las ciencias y las artes, y llevó a

cabo afanes de modernización y ordenamiento de las ciudades novohispanas con empedrados, iluminación, embellecimiento de paseos y plazas, y mejoras en la higiene pública a través de la construcción de desagües, así como de un servicio de recolección de desperdicios. Entre sus acciones se incluyó el retiró toda construcción de la Plaza Mayor, excepto por las fuentes de piedra de sus esquinas (que fueron retiradas hasta el siglo XX).

Para gran parte de estas acciones fueron necesarios también proyectos de formación que buscaban la mejora de las ciencias y artes, tal fue el caso de la Academia de Nobles Artes de San Carlos, a donde llegará más adelante Manuel Tolsá como director de escultura.

9.2.1.5 *La creación de la Academia de San Carlos, de México*

La creación de una academia en el Nuevo Mundo era esencial. Encontró su primer impulso en la necesidad práctica de formar grabadores de monedas a instancias del grabador Jerónimo Antonio Gil (1732-1789). Tras ello Carlos III expidió el decreto para crear la escuela de grabado de la Casa de Moneda el 15 de marzo de 1778, en la que se capacitó a técnicos en dibujo, se entregaron obras para copiar, grabados y pinturas (que hoy son parte del Museo de San Carlos). Tres años más tarde, en 1781, esta escuela se convertiría en la Real Academia de las Nobles Artes de San Carlos, de la Nueva España, haciendo la solemne apertura del nuevo establecimiento de enseñanza el 4 de noviembre de 1785 (Ramírez [1964] 1997: 175)

Las clases comenzaron justo tras su fundación, inicialmente impartidas por profesores criollos e indígenas, mientras llegaban los profesores españoles. Entre ellos se encontraban pintores todavía de estilo barroco como Francisco Clapera, José de Alcívar, Juan Sáenz, el escultor indígena Santiago Sandoval, Mariano Vázquez, Manuel Serna, y Manuel García, que se quejaban de recibir un trato injusto por su origen étnico. Con la llegada de los directores de cada ramo, estos artistas pasaron a practicar como tenientes y correctores (Rodríguez 2006: 41).

Como director de grabado y director general se eligió a Jerónimo Antonio Gil, y al ingeniero militar Miguel Constansó²⁰ como director de arquitectura y matemáticas (Rodríguez 2006: 41).

²⁰ Puede aparecer como Constansó, Costanzó o Costansó. Fue el ingeniero militar más reconocido en la Nueva España, dedicándose a la arquitectura y al urbanismo. Previo a la inauguración oficial de la Real Academia de San Carlos de Nueva España, de 1782 a 1785, impartió los cursos de arquitectura y geometría. A la llegada de los nuevos profesores abandonó las clases, pero en 1789 fue nombrado Conciliario de la

Uno de los objetivos del virrey al crear la Academia era que los estudiantes de las clases más bajas accedieran a la educación, por ello creó premios como medallas y pensiones: cuatro en pintura, en escultura, en arquitectura, dos en grabado, y dos en grabado en hueco, y de entre todos estos, al menos cuatro debían ser indios puros. Las becas se otorgaban por concurso y duraban 12 años (Rodríguez 2006: 42).

La práctica del dibujo se hacía mediante copias de los yesos y láminas de obras clásicas griegas y romanas, igual que en las academias europeas. Era una forma de inculcar el gusto neoclásico en detrimento del barroco, y asegurar una dependencia de las expresiones formales de la metrópoli (Carrillo 1944; Rodríguez 2006: 42).

Para el funcionamiento de la academia, en 1785, se crearon los puestos de directores de pintura (dos), grabado, arquitectura y escultura (Malgouyres 2017: 197). Entre las solicitudes de Jerónimo Antonio Gil estaba que se contratara a Isidro Carnicero como director de escultura, pero como éste se negó, se nombró a José Arias (1743-1788), pero su dirección fue breve, de sólo dos años, pues una enfermedad mental obligó a que fuera recluso. Tras ello se nombró temporalmente al entallador imaginero de origen indígena y formación gremial, Santiago Cristóbal Sandoval (Rodríguez 2006: 73).

En 1791 llegaba a Nueva España, Manuel Tolsá para hacerse cargo de la dirección de escultura. Poco después, uno de los dos directores de pintura fue reemplazado por Rafael Ximeno y Planes, ex residente de la Academia en Roma y académico de Madrid, también de Valencia (Malgouyres 2017: 197).

9.2.1.6 *De Valencia a Ciudad de México*

En los primeros tiempos de la Academia de San Carlos en Ciudad de México hubo un predominio de profesores valencianos, por la intercesión de Manuel Montfort, encargado de los becarios valencianos en la Academia de San Fernando en Madrid, y parte de los ya mencionados, *valencianos de la corte* (Malgouyres 2017).

Esto en México podrá parecer algo simple y hasta lógico porque solemos pensar en España como un país homogéneo cuyos habitantes eran igualmente privilegiados, pero no es así, en el siglo XI, ser de Valencia, es decir del reino de Aragón, implicaba una dificultad extra para lograr posiciones de poder y reconocimiento frente a los oriundos

misma, con aprobación real. Al año siguiente fue considerado para ocupar su presidencia. Como no había arquitectos entre los conciliarios y la Academia debía aprobar los planos de toda nueva construcción en la ciudad, Constansó, junto con el director de arquitectura, Antonio González Velázquez, se convirtieron en los censores. Por aquella época Constansó ejercía también una suerte de supervisión artística en el ornato y edificaciones de la capital virreinal.

del reino de Castilla y León, así que por talentosos y trabajadores que fuesen sus artistas difícilmente lograrían el mismo prestigio y oportunidad que los castellanos, e incluso que los extranjeros, llegados de Italia, Francia o Alemania.

Sin embargo, hacia la segunda mitad del siglo XVIII Valencia podía verse en el centro de la cultura europea, pues tuvo un renacimiento intelectual gracias a las ideas ilustradas y la posibilidad de que representantes del reino de Valencia se integraran a la corte de Carlos III. Para ello fueron trascendentes *los valencianos de la corte*.

Este grupo de valencianos en la corte estuvo integrado por: Manuel Montfort, Antonio Ponz, Francisco Péres Bayer y, de forma indirecta, Francisco de la Cerda y Rico.

Manuel Montfort (1720-1790) fue director de grabado de la academia de San Carlos de Valencia, Tesorero-Administrador de la Real Biblioteca y director de la imprenta y fundición, y después académico de mérito de la Academia de San Fernando en Madrid. Antonio Ponz (1725-1792) fue historiador, escritor, viajero, amigo de Mengs y Winckelmann, secretario de la Academia de San Fernando desde 1776, que encarnó perfectamente el reformismo moderado y autoritario de la España borbónica. El canónigo Francisco Pérez Bayer (1711-1794), fue el aglutinador del grupo, preceptor de los infantes reales, bibliotecario real, tuvo un rol activo en la reforma ilustrada de la cultura y las artes durante el reinado de Carlos III; y Francisco de la Cerda y Rico (1730-1792), fue oficial de la Secretaría de Estado y del despacho universal de Gracia y Justicia de Indias, más adelante secretario del Consejo de Indias (Mestre 1975; Bérchez 2008; Alcántar y Soriano 2014: 32).

Los *valencianos de la corte* no desaprovecharían la oportunidad de hacer notar los talentos de sus coterráneos, y por esta misma razón la idea de ayudarlos a salir de la metrópoli parecía una opción conveniente para los artistas valencianos Gerónimo Antonio Gil y Rafael Ximeno y Planes, que fueron directores de la Academia de San Carlos en Ciudad de México, o como Manuel Tolsá y Joaquín Fabregat que fueron directores de escultura y pintura respectivamente. De hecho, casi toda la carrera de Tolsá se desarrolló en relación con estos personajes en el poder (Malgouyres 2017).

Manuel Montfort gozaba de gran importancia en la Academia de San Fernando, y habiendo sido director de grabado en la Academia de San Carlos, en Valencia, dirigía a los jóvenes valencianos pensionados en Madrid y no dudó en promocionarlos para los mejores puestos posibles.

Para obtener su lugar en la Academia de San Carlos de México, Tolsá fue recomendado por el conde de Floridablanca y también por Francisco de la Cerda. Fue casi una constante el apoyo de De la Cerda a personalidades valencianas de la cultura y

las artes, acogiendo y favoreciendo a cuantos valencianos acudían a la capital, como Tolsá, Rafael Gimeno y José Joaquín Fabregat, lo que se tradujo en la instalación casi simultánea de los tres en direcciones de la Academia de San Carlos de Nueva España (Bérchez 2008). Desafortunadamente para Tolsá, esta influencia ya no continuó durante el gobierno de Fernando VII, hacia el final de su vida.

9.2.1.7 *La Plaza Mayor y el monumento a Carlos IV*

En contraste con Revillagigedo, su sucesor, Miguel De la Grúa Talamanca de Carini, Marqués de Branciforte, originario de Sicilia, capitán general y quincuagésimo virrey de la Nueva España, de 1794 a 1798, fue famoso por ser corrupto, déspota y por su cuestionable capacidad, habiendo llegado al poder no por méritos propios, sino en gran parte por los vínculos en el poder de su esposa, María Antonieta Godoy, y de su cuñado, Manuel Godoy, primer ministro español, llamado *Príncipe de Paz*, y sospechosamente cercano de la reina María Luisa y el rey. Pese a todas estas características, hay mucho que decir de sus acciones respecto del monumento a Carlos IV.

Branciforte fue el principal promotor del proyecto de remodelación de la Plaza Mayor para constituir la como una plaza elíptica, con espacios amplios al modo francés. Los ilustrados españoles parecían tener en mente la Plaza de la Concordia en París, pero delimitada por una balaustrada ornada por macetones; al centro de la cual se colocaría una escultura ecuestre en honor al rey Carlos IV (Turrent 2013; Salazar 1999: 53).

La intención del monumento era fortalecer “las estrechas obligaciones de tributantes” de los súbditos en América. Pero éste no sería el primero. Era al menos la cuarta estatua ecuestre de un rey colocada en la plaza o sus inmediaciones (Bargellini 1987: 217).

Se esperaba fundir en bronce las esculturas de Carlos III y Fernando VI, aunque sólo se colocó la de Fernando VI (Esqueda, ver INAH 2017a; Salazar 1999: 39-45) y no fue fabricada en metal sino en madera. Por una carta del capitán de ingenieros Miguel Costansó a Ignacio de Iglesias, se sabe que Revillagigedo mandó retirar esta escultura por dos razones, la primera, que estaba en un mal estado de conservación y que la elección de materiales no había sido correcta “La materia de la estatua era, como Vm. sabe, la más vil y despreciable, de cantería blanda”, y la segunda, que la consideró una representación inadecuada para un rey:

El Exmo. Sor. Conde de Revillagigedo me dio la orden. de quitar la columna que estaba en la Plaza mayor. y la Estatua colocada sobre ella, que se deba representar al Sor. Rey Dn. Fernando el Sexto.

[...] porque la imagen de aquel Soberano, esculpida por algún pobre indio ignorante, ejecutada sin arte, sin inteligencia y sin semejanza alguna con su original, tenía más de la forma grosera de los Idolos que adoraban los Indios en su gentilidad, que los del ente más imperfecto (de) nra. especie. Decía justamente. S. E. que semejantes monumentos eran el oprobio de las artes y de quienes los mandaban erigir; por que sólo servían de inspirar a los extranjeros unas ideas muy bajas de la civilidad y cultura de nra. Nación (Indiferente Virreinal, 2865, exp. 7).

Considerando que tal escultura “era una desgracia para las artes” y para quienes ordenaron su factura, Costansó acentuaba:

Que las obras de esta clase nunca se confiaban sino a los artífices de primera nota, de más eminente capacidad y talentos: Que los modelos que hacían de ellas, se exponían a la censura de los profesores y de los hombres sabios, sin cuya aprobación no se resolvía la ejecución de la obra: Que las estatuas de los Soberanos no podían erigirse por ningún cuerpo político o sugeto particular, por privilegiados que fuesen, sin solicitar ante todas cosas, el beneplácito o permiso indispensable para dedicárselas; y sin que, en el acto de erigirlas, se hiciese la dedicación con las solemnidades de estilo entre naciones cultas y zelosas de la gloria de sus Monarcas, de cuos antecedentes no había la menor constancia (AGN, Indiferente Virreinal, 2865, exp. 7).

Seguramente Branciforte estuvo al tanto de los problemas enfrentados por Revillagigedo con relación a las representaciones públicas del monarca y prefirió emplear a los mejores mecenas y artistas a su alcance para sus proyectos, además en un momento en el que ya se contaba con una academia en Nueva España y artistas de origen español (Deans-Smith 2013: 8).

Tras la coronación de Carlos IV, en 1789, siendo virrey Revillagigedo, se erigió una estatua ecuestre del soberano en la Plaza Mayor de México, junto al Sagrario. Esta escultura fue hecha por el imaginero de origen indígena Santiago Sandoval, y permaneció allí sólo dos años,²¹ a decir de Clara Bargellini (1987) esta escultura habría sido de madera,²² esto explicaría su efímera vida.

²¹ Sin saber sus fechas de nacimiento y muerte, varios historiadores coinciden en que Santiago Sandoval fue un artista indígena vecindado en Tlatelolco, gobernador de la parcialidad de Santiago, dueño de un obrador escultórico y por un breve tiempo tuvo las labores de teniente director de Escultura en la Academia de San Carlos, y que en 1793 había sido encargado de varios oficiales en las obras de la Catedral de México (Alcántar y Soriano 2014: 116).

²² Más importante aún para explicar el olvido de esta obra es que su función sólo se entiende si se recuerda que hizo parte del remozamiento general de la Plaza Mayor de México durante el reinado de Revillagigedo (Bargellini 1987: 217).

Uno de los más ambiciosos proyectos de reforma urbana del virreinato fue convertir la Plaza Mayor, con su —muy mexicano— desorden y caos, en una plaza real, regular y geométrica, en cuyo centro se encontraría la estatua ecuestre del soberano. Revillagigedo se dio a la tarea de limpiarla y ordenarla, pero Branciforte, en su lugar, promovió que se convirtiera nuevamente en un mercado. A raíz de esto fue amonestado por la corona y éste se vuelca en el afán de rehacer la plaza y colocar la escultura en honor al rey en un intento por mostrar subordinación a la corona, y, de esa forma, mejorar su imagen ante el rey y su cuñado, Manuel Godoy (Salazar 1999: 53).

Esta plaza también, aunque no se le suele reconocer, constituía un afán por mostrar a la Nueva España como un lugar ilustrado, completamente presente en el *buen gusto* neoclásico (Deans-Smith 2013).

Para el diseño y para ejecutar la remodelación de la plaza se llamó a José Antonio González Velázquez, director de arquitectura de la Academia de San Carlos, y a Manuel Tolsá para el diseño y modelado de la escultura.

Manuel Godoy —el príncipe de paz y cuñado del virrey—, convenció al Rey para que en la Plaza Mayor de la Ciudad de México se erigiera una estatua ecuestre que lo representara. Esto no implicaría un gasto para la corona, pues el virrey se encargaría de cubrir los montos necesario y decía:

el amor de estos súbditos es tan grande que si tuvieran la dicha de disfrutar la presencia efectiva de la Real persona sería necesario poner límites al júbilo de sus corazones para que no llegue hasta el extremo de demencia o idolatría (Turrent 2013; Celorio 2018).

De acuerdo con el diseño, una balaustrada elíptica enmarcaría la plaza, en los cuatro puntos cardinales se colocarían puertas, y en el centro se levantaría un pedestal para la escultura del rey Carlos IV y cada cara de su pedestal se ornaría con un medallón que incluiría las efigies del Rey, la Reina y sus hijos. El 5 de marzo de 1796 se obtuvo el permiso para instalar el monumento, aunque con la corrección de no incluir las figuras reales, pues el Rey consideró que no sería bien recibido por los Ilustrados novohispanos, en su lugar, se colocarían representaciones de cada uno de los continentes en los que el soberano gobernaba (Bargellini 1987: 210-212).

En junio de 1796 Branciforte convocó al obispo al cabildo catedralicio, al de la Colegiata, a la Real Audiencia, a los tribunales del consulado y de minería, a la universidad, y a la Inquisición para que ayudaran a costear el proyecto. Para dejar clara su obligatoriedad, el permiso del Rey se publicó en la capital y las provincias del virreinato, se colocaron bandos en la puerta principal del Palacio, en las calles de

Mercaderes y Providencia, y en las Intendencias, comunicando que la estatua se financiaría de su peculio (Turrent 2013). Pero no fue así, es bien sabido que se hicieron numerosas actividades, como corridas de toros, para obtener los recursos, y que las aportaciones de instituciones y particulares lograron un monto mayor, por lo que el virrey no tuvo que cumplir su promesa (INAH 2017a) y debe haber conservado el excedente. Lo que resulta más injusto a la distancia, al saber que Tolsá no recibió pago alguno por la elaboración de la escultura.

Hay autores que señalan a Cosme de Mier y Trespalacios, como “responsable del alzado de la Plaza y sus adornos”, a Antonio Bassoco como responsable del “diseño del pedestal” y Don Francisco Pérez de Soñanes, Marqués de Contramina como encargado de la fundición de la escultura en bronce, o bien de la “construcción de los hornos” necesarios (Turrent 2013; Chiva 2009: 217, FCHCDMX 2015: 29). Incluso, en los textos producidos por el INAH en 2016 y 2017 se menciona a *Basoco* como diseñador del basamento. Sin embargo, al analizar lo dicho en la *Gazeta de México* del 27 de julio de 1796²³ y contrastar con la actividad y habilidades de estos tres personajes, es claro que esto es un error de interpretación que debe corregirse, ya que éstos fungieron en la empresa como responsables, en tanto síndicos, gestores y patrocinadores, pues se trataba de tres de los más ricos hombres novohispanos, nobles, comerciantes y políticos; ninguno era artista o artesano.

Cosme de Mier y Trespalacios era oidor decano de la Real Audiencia. Antonio Bassoco (o Basoco) fue comerciante, comisionado, alcalde, regidor y benefactor. Finalmente, los méritos de Pérez de Soñanes fueron en el campo de la obtención y manejo de recursos, dueño de una gran fortuna vinculada a la minería y a sus oficios políticos –al parecer no todos correctos– vinculados a su cercana amistad con el virrey Branciforte,²⁴ y su experiencia relativa a metales y minerales fue en la administración y la política, pero no en la fundición y tampoco en la construcción de hornos.

²³ Según señala la *Gazeta de México* del 27 de julio de 1796: Para atender á la construcción de la Estatua Eqüestre, que se colocó interinamente, y de la que debe hacerse de bronce, comisionó igualmente S.E al Señor D. Francisco Antonio Peres de Soñanes, conde de contramina, Caballero de la Orden de Santiago, Gentil Hombre de Cámara de S. M. con entrada, coronel del Regimiento Provincial de Infantería en Tlaxcala, Consultor del Real Tribunal de Minería y Consiliario de la Real Academia de San Carlos, bien conocido por su patriotismo y efectivos servicios á la Corona: y para la obra del Pedestal nombró al Señor Don Antonio de Basoco, Caballero de la Real y Distinguida Orden de Carlos III, actual del Real Tribunal del consulado, y Regidor honorario del Ilustre ayuntamiento de esta N.C. sugeto estimado de todos por su probidad y amor al público; previniendo que los costos se erogasen provisionalmente por cuenta de S. E.

²⁴ De acuerdo con Lucas Alamán (1849) el primer propósito de Branciforte fue enriquecerse, y el medio del que se valió para ello fue Pérez de Soñanes, conde de Contramina, por quien se conseguían todas las gracias

Aclarado el tema de la participación de Mier y Trespalacios, Bassoco y Pérez de Soñanes, se puede señalar que el arquitecto Antonio González diseñó la plaza y verificó el desarrollo de los trabajos en su calidad de arquitecto experimentado, y que Manuel Tolsá no requería asistencia alguna para el diseño de la escultura, ni del pedestal (García 1974: 65). De acuerdo con lo recogido por Alcántar y Soriano (2014: 71) y mencionado también por Salazar (1999: 54), en la construcción del pedestal estuvieron algunos de sus alumnos: Pedro Patiño Ixtolinque y Juan de la Cruz Fortis, quienes seguramente también participaron en los procesos de producción del *Caballito*.

El Caballito tuvo un antecedente al centro de la Plaza Mayor, una escultura provisional de madera y yeso, dorada. Sobre su autoría hay tres versiones. Una indica que fue obra de Cosme de Mier y Trespalacios (Chiva 2009: 217), otra que fue obra de Santiago Sandoval (Rodríguez 2006: 75) — desafortunadamente retomada en numerosas notas periodísticas y artículos de divulgación —, y otra que habría sido hecha por Tolsá (Fernández 2013). Ya hemos aclarado que Mier y Trespalacios no era escultor y que esa asignación es incorrecta, por su parte, dado el antecedente que protagonizó Revillagigedo respecto de la escultura del Rey hecha por Sandoval y que mandó a retirar, la asignación de Sandoval como su autor es también una confusión y un error.

En el *Semanario Pintoresco Español*, del 30 de agosto de 1846 Emilio Tamarit²⁵ escribió: “La obra de la plaza Mayor ya descrita se encargó a D. Antonio Velásquez, director de arquitectura de la Real Academia de San Carlos, y la del pedestal y estatua á D. Manuel Tolsá, director de escultura de la misma academia”.

Alcántar y Soriano (2014: 70) a partir de documentos en el archivo de la Academia de San Carlos cuentan que Tolsá y sus aprendices construyeron una estatua de madera y yeso, pieza que fue cubierta en partes con hoja de oro, misma que fue visitada por el virrey y su esposa el 11 de octubre en la Academia. Pero, para no dejar lugar a duda, se incluye un extracto de una carta del mismo Tolsá dirigida al Rey Fernando VII, de 1816, que se encuentra en el Archivo de la Academia de San Fernando, en la que señala que él realizó la escultura temporal.

a precio de dinero. A sus expensas se colocó en 1796 la estatua provisional del rey, mientras se fundía la de bronce. Además, fue el padrino de la hija de este virrey (Romero 1944: 76).

²⁵ Emilio de Tamarit y Maymir (1826-1882). Escritor español, profesor de la Escuela del Cuerpo de Administración Militar, director del Boletín de dicho organismo, comisario de guerra y colaborador del “*Semanario Pintoresco*”. Se le atribuyen una memoria histórica sobre el 2 de mayo. Información tomada de: Biblioteca Virtual de Patrimonio Bibliográfico, https://bvpb.mcu.es/museos/eu/consulta_aut/registro.cmd?id=10235

En el año de noventa y seis el Excelentísimo Señor Marques de Branciforte Virrey entonces, obtenida la Real Licencia, tuvo a bien encargarme la execucion de la Real Estatua Equestre de Bronce de su Augusto Padre de V. M, que se halla colocada en la Plaza mayor de esta Capital, executando primero una de Estuco, a fin de verificar la dedicación antes de su regreso a España, para cuyo logro tuve que trabajar medio año sin descanso alguno hasta los dias festivos (ABRABASF s, 13-8/1).

Tolsá elaboró la escultura provisional colocada en la Plaza Mayor, y la adjudicación de su autoría a Santiago Sandoval es una confusión respecto de la escultura, también de madera, colocada en ocasión de la coronación de Carlos IV, que se ubicó junto al Sagrario.

El 18 de julio de 1796 se colocó la primera piedra del monumento, y ese mismo año se colocó la escultura temporal. Por supuesto era mucho lo que Tolsá y su equipo de artífices tuvieron que investigar y aprender antes de emprender la tarea de la fundición de la escultura, y conociendo la complejidad técnica y la escasez de los recursos necesarios para la producción de la obra en metal, y –como señala el mismo Tolsá– porque el saliente virrey Branciforte quería dedicarla antes de su regreso a España, decidieron colocar la escultura provisional, y no porque la técnica de fundición fuese mala o poco avanzada, como han indicado algunos autores.

En julio de 1796 iniciaron las festividades por la colocación de la escultura dorada de madera y yeso, y concluyeron con su develación el 9 diciembre, en medio de la más grande pompa (Cabrera 2005). La escultura se ubicó en el centro de la plaza, sobre un pedestal de base octagonal decorado con las cuatro partes del mundo y la inscripción:

A CARLOS IV / EL BENEFICO EL RELIGIOSO / REY / DE ESPAÑA Y DE LAS
INDIAS / ERIGIO Y DEDICO / ESTA ESTATUA / PERENNE MONUMENTO DE
SU FIDELIDAD / Y DE LA QUE ANIMA / A TODOS SUS AMANTES VASALLOS
/ MIGUEL LA GRUA / MARQUÉS DE BRANCIFORTE / VIREY DE NUEVA
ESPANA / ANO DESDE 1796 (Tamarit 1846: 279).

La escultura es descrita por Tamarit (1846) como:

El Rey está á caballo, vestido á la heroica, con el centro de la derecha en ademan de mandar á un ejército, y tiene la cara vuelta hacia el palacio del Virey. El caballo está en actitud de andar pausadamente levantando la mano izquierda y el pié derecho con la cabeza inclinada hácia la izquierda para ser contraposición exacta con el Rey, cuyo traje consiste solo en un gran paño sujeto con una banda que le cruza el pecho, y tiene ceñida la frente con una hermosa corona de laurel. La altura del caballo es de tres varas y media, á que agregar a la del jinete, componen ambas la de cinco varas y tres cuartas.

Éste es uno de los monumentos más bellos de toda la América, que al mismo tiempo que hermosea la gran plaza, sirve de recuerdo á los mejicanos del amor paternal y beneficencia de tan digno Monarca (Tamarit 1846: 279).

Aunque habría que desconfiar un poco, dado que para la fecha de publicación (1846) incluso la obra en metal ya se encontraba en el patio de la Universidad, y no en la Plaza Mayor.

El texto *Descripción de Las Fiestas Celebradas En La Imperial Corte de Mexico Con Motivo de la Solemne Colocación de Una Estatua Equestre de Nuestro Augusto Soberano el Señor Don Carlos IV: En La Plaza Mayor (1796)*, nos cuenta cómo fue:

Pero aunque entonces se levantaron en la Plaza mayor la Elypsis y el magnífico Pedestal, cuya descripción se dio al público, solo pudo colocarse una estatua provisional, hecha primorosamente de madera y estuco, toda dorada, obra del Director de Escultura de la Real Academia de San Carlos, Don Manuel Tolsá, mientras que éste vaciaba la Estatua équestre de bronce, cuyos costos se ofreció á hacer por sí solo dicho Exrno. Señor Branciforte.

Y Niceto de Zamacois (1878) describe:

a una señal hecha con un pañuelo por Branciforte, se descorrió una cortina que cubría la estatua, y apareció esta con toda su magnificencia, empezó el repique general e las iglesias y brotaron agua las fuentes. Los vivos al rey resonaron por todas partes. El Virrey, su esposa y el regente de la Audiencia arrojaron desde los balcones tres mil medallas de plata (De Zamacois 1878, ver Cabrera 2005).

Se eligió el día del cumpleaños de la reina María Luisa²⁶ y se aprovechó también para la inauguración del nuevo camino (Malgouyres 2017: 202):

Finalizada la acción de gracias mandó S. E. descubrir una hermosa lápida situada fuera de la ciudad, en la garita de San Lorenzo que es donde principió á construirse en la propia época el camino de Méjico á Veracruz (Tamarit 1846: 279).

A partir de consideraciones de tipo tecnológico que se explican en la parte correspondiente (ver *Perspectiva de la Materialidad*) y de la información histórica, se puede asegurar que se hicieron dos esculturas de madera y yeso: la colocada en la Plaza Mayor y la que se empleó como positivo inicial para la obra en metal (Esqueda, ver INAH 2017a; Salazar 1999: 56; Malgouyres 2017).

²⁶ María Luisa fue hija de Felipe, duque de Parma y Luisa Isabel, hija de Luis XV. Se le conoce por los retratos de Francisco de Goya. A sus catorce años se casó con su primo Carlos, príncipe de Asturias, quien sucedería a Carlos III en 1778, siendo proclamada reina de España. Fue notoria su injerencia en los asuntos de estado a través del Consejo de Ministros y Manuel Godoy, quien llegaría a primer ministro y aplicaría iniciativas costosas para el erario.



Figura 20. "Vista de la Plaza de México Nuevamente Adornada para la Estatua Equestre de Nuestro Augusto Monarca Reynante Carlos IV, México 1797." Grabado calcográfico coloreado de Joseph Joaquín Fabregat y Rafael Ximeno y Planes, 45 × 67 cm., que salió a subasta en la casa de subastas Morton en la Ciudad de México el 25 de octubre de 2016. De acuerdo con la información en el catálogo se ubican dos copias en: *John Carter Brown Libray* la Biblioteca Nacional de España. La inscripción en la imagen dice:

Vista de la Plaza de México Nuevamente Adornada para la Estatua Equestre de Nuestro Augusto Monarca Reynante Carlos IV, México 1797. Que se colocó en ella el 9 de diciembre de 1796 cumple años d ella Reyna Nuestra Señora María Luisa de Borbón, su amada esposa por Miguel de la Grúa, Marques de Branciforte, Virrey de Nueva España, quien solicitó y logró de la Real Clemencia erigir este monumento por desahogo de su gratitud y consuelo general de todo este Reino, e hizo grabar esta Estampa que dedica á sus Majestades, en nuevo testimonio de su fidelidad, amor y respeto.

En una carta el entonces virrey Miguel José de Azanza Alegría (quien fue virrey sólo de 1798 a 1800) da cuenta que el 2 de septiembre de 1799 se cayó la cabeza del caballo de la estatua provisional de madera echa tres años antes; como el lógico suponer, el efecto del medio ambiente en materiales tan sensibles y efímeros —madera y yeso— expuestos al exterior eran la causa. Éste ordenó que la estatua se amurallara con tablas hasta que se pudiera reparar (Malgouyres 2017: 203; Chiva 2009: 219), y solicitó a Tolsá la reparación, quien respondió:

No es posible complacer a vuestra excelencia en componerla para que resista hasta que se coloque la de bronce, porque las maderas están ya sin fuerza por la dura intemperie de soles, vientos y lluvia que han resistido, y sería tan fácil hacerla de nuevo como componerla. (AGI ESTADO, 28, N 53, ver Chiva 2009: 219).

En la *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802 (146-148) se señala que “el molde de madera” estuvo listo tres años después de la colocación de la escultura de

madera, es decir, en 1799, sin embargo, esto requiere de muchas precisiones que se abordarán en la *Perspectiva Material* de la producción de la escultura. Este periodo debió emplearse en las numerosas acciones necesarias para llegar al molde de fundición, es decir, la construcción de la estructura interna, el paso a cera, el vaciado del núcleo, el retoque de la cera, la colocación del sistema de colada, y la construcción del terraplén que lo contendría. Para ese momento Tolsá habría tenido el metal que deseaba para la fundición, pero tuvo un serio obstáculo, que piratas robaran el barco *La Asturiana* en el que venía el zinc necesario, en forma de calamina (latón, no el mineral).

Aunque hubo órdenes de Branciforte y ejecutadas por el Conde de Contramina, para que se contara con el cobre necesario para la fundición de la escultura, que fue traído de las minas de Michoacán y Matehuala en San Luis Potosí, Matehuala, San Luis Potosí (Salazar 1999: 55), su obtención en metal requirió de un material que no estaba disponible en la cantidad requerida, y que al momento no se explotaba en Nueva España: el zinc, que durante un tiempo tampoco pudo conseguirse en España pues se demandó para la elaboración de armas requeridas por la metrópoli en sus frecuentes guerras; en ese momento en la guerra contra Inglaterra.

Fue hasta 1802, que se pudo contar con todo el material necesario y se procedió a la fundición y el colado de la escultura.

Tolsá y el calderero, fundidor de campanas y afinador de cobre, Salvador de la Vega²⁷ tuvieron la responsabilidad de la fundición de la escultura, y deben haber trabajado en conjunto para el desarrollo de hornos, moldes, modelos y el manejo de los metales. Mas adelante se abordará la formación de Tolsá, pero lo más probable es que, al respecto de la fundición como de otras tantas cosas, Tolsá haya sido primordialmente autodidacta, lo que parece ser apoyado por lo publicado por la misma *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802 (146-148), pues en poco tiempo se formó acerca de “fundición y vaciado á esfuerzos de una vasta lectura y aplicación constante”.

Concluidas las actividades de acabado de la escultura, se llevó del Colegio de San Gregorio a la Plaza Mayor sobre un carro con ruedas de bronce que pasaban sobre placas de madera. Humboldt, testigo del hecho, describe:

Estuve presente en el transporte de esta masa enorme, desde el lugar de su fundición hasta la Plaza Mayor, atravesó una distancia de aproximadamente mil seiscientos

²⁷ Alcántar y Soriano (2014: 71) llamaron a De la Vega “maestro de calderero” en su tesis de historia, y le reconocen como uno de los más acreditados expertos en su materia con conocimientos sobre fundición aplicada a la artillería y las campanas. En este texto se busca ofrecer una perspectiva un poco más amplia que la que se le suele dedicar a este metalúrgico.

metros en cinco días. Los medios mecánicos que empleó el señor Tolsá para subirla sobre el pedestal, de bello mármol mexicano, son muy ingeniosos, y merecería una descripción detallada (Humboldt 1974: 25-26).

La colocación de la grande y pesada escultura en un tiempo tan corto sólo fue muestra del talento de Tolsá como escultor, fundidor, arquitecto e ingeniero, y sorprendió a propios y extraños — hoy lo sigue haciendo —.

Cuando finalmente se colocó la escultura y ya en su inauguración el 9 de diciembre de 1803, tuvo una excelente recepción por parte de la sociedad novohispana. Fue admirada por las distintas clases sociales (Gazeta de México, 17 de septiembre de 1802: 146-147). A decir de Niceto de Zamacois (1878): “Era una obra maestra en el arte”, colosal en todo sentido para su época, debido a que:

El metal que se fundió pesaba seiscientos quintales. La altura total, formada por el jinete y el caballo es cinco varas y veinticuatro pulgadas. En el vientre del último cupieron holgadamente veinticinco hombres (De Zamacois 1878, VI: 11).

Como se detallará en la parte correspondiente al diseño, incluso es difícil que pase un adulto de tamaño regular por el hueco que se hizo en la escultura para retirar su núcleo, y las dimensiones de la obra no son tan grandes, así que esta es una leyenda bastante socorrida pero falsa.

Según cita Malgouyres (2017: 203), el 30 de septiembre de 1811, la revista científica en circulación desde 1739 *Göttingische gelehrte Anzeigen* reprodujo el grabado de Ximeno y Planes con una descripción de la escultura: El peso, 25 toneladas y el tamaño del monumento: "20 centímetros más grande que la estatua desaparecida de Luis XIV en la Plaza Vendôme [en París]". Continúa señalando que el soberano estaba dorado y el caballo patinado en verde, lo cual es evidentemente un error que se explicará también en la parte correspondiente a la *Perspectiva de la Materialidad*, por su parte la plaza "está pavimentada con baldosas de pórfido" pero cerrada con rejas de hierro.

Durante los siguientes días a la colocación de la estatua los novohispanos participaron de celebraciones que incluso superaron a aquellas de 1796, cuando se colocó la estatua provisional. Se iluminó la ciudad por tres noches, hubo repique general de todas las campanas, paseo público de gala, demostraciones de regocijo en el teatro, cena y baile en el Palacio. Se festejó a Tolsá y a su esposa con dos banquetes, uno ofrecido por el virrey Iturrigaray, otro por el oidor Cosme de Mier y Tres Palacios (Turrent 2013).

Por su parte el deán de la catedral metropolitana Joseph Mariano Beristáin de Sousa convocó a un certamen poético, apoyado por el virrey Iturrigaray, que abarcaba seis rubros y ofrecía un premio para cada uno. Se realizó el 6 y 7 de diciembre de 1803.

Al año siguiente, se publicaron los trabajos premiados en el libro llamado *Cantos de las Musas Mexicanas. Con motivo de la colocación de la Estatua Ecuestre de Bronce de Nuestro Augusto Soberano Carlos IV* (Cabrera 2005: 12).

9.2.2 Constitución del equipo de trabajo. Los Artífices

MANUEL TOLSÁ VACIO ESTA REAL ESTATUA, Y DIRIGIO TODAS
LAS DEMAS OPERACIONES, HASTA SU COLOCACIÓN
VERIFICADA EN 9 DE DICIEMBRE DE 1803

9.2.2.1 *Manuel Tolsá*

Quien haya investigado sobre la vida y obra de Tolsá habrá encontrado que es casi imposible mantenerse imparcial en torno a su figura. Era, sin duda, un artífice transcendental y hábil, un trabajador incansable y un leal súbdito de la corona de España.

Manuel Vicente Agustín Tolsá y Sarrión (1757-1816) nació el 4 de mayo de 1757 en Enguera, una población pequeña a 70 kilómetros al sur de Valencia. Actualmente Enguera le tiene como hijo predilecto y en ocasión del 250 aniversario de su nacimiento le dedicó un monumento de bronce inspirado en el retrato que le hiciera Rafael Ximeno y Planes en 1800. Sin embargo, no se sabe de su infancia y de su formación en ese lugar.

Es interesante su origen en Enguera, en Valencia, porque pese a los problemas añejos entre el reino de Castilla y León y el de Aragón, al que pertenecía Valencia, Tolsá vivió en un momento en que el influyente grupo de valencianos cercanos a Carlos III, los *valencianos en la Corte*, impulsó reformas e impulsó a otros valencianos a puestos de relevancia (Malgouyres 2017: 193).

Formación en Valencia. Los gremios, la Academia y José Puchol

Abundantes biografías de Manuel Tolsá, artículos de divulgación, el proyecto de diagnóstico hecho previo a que el INAH tomara el caso, y también en el proyecto de diagnóstico e intervención encabezado por el INAH (2017a), e incluso Wikipedia sostienen que hizo sus estudios en la Academia de San Carlos, en Valencia, y se ha asumido que el estilo, disciplina y genio de Manuel Tolsá fueron adquiridos o moldeados en las Academias, estableciendo que inició sus estudios en la Academia de San Carlos, de Valencia, siendo discípulo de José Puchol en escultura, y de Bartolomé Ribelles, Vicente Gascó y Antonio Gilabert en arquitectura, pues éstos eran los directores tenientes de tales artes durante el periodo que correspondería a su formación, sin embargo, la evidencia documental no sustenta esta información.

De acuerdo con sus propias palabras, Tolsá hizo sus estudios de escultura bajo la dirección de José Puchol Rubio (1743-1797),²⁸ que llegó a ser director de escultura de la Academia de San Carlos, pero Tolsá no recibió formación en arquitectura en San Carlos, de Valencia, al menos no existe registro de ello en sus archivos. Así lo confirma Malgouyres (2017:195) “Es casi seguro que no recibió ninguna [formación en arquitectura], ya que él mismo no hace la menor alusión a ella”. Malgouyres (2017) y señala que sólo habría recibido formación académica en escultura, “ya que es en esta calidad que lo encontramos en Madrid unos años más tarde”. Pero la que suscribe revisó las matrículas de todos los estudiantes de la Academia de San Carlos desde su apertura en 1768 hasta 1780 (año en que Tolsá se trasladó a Madrid), poniendo especial atención en los nombres de los estudiantes de escultura y arquitectura, sin encontrarle.

Francisco Almela y Antonio Igual (1950), así como Ana María Buchón (1992: 83-84) coinciden en la falta de información documental sobre el paso de Tolsá por la academia valenciana (Alcántar y Soriano 2014: 182, Bérchez 2008). A raíz de esta ausencia en los listados de la Academia de San Carlos de Valencia, comienza a haber un acuerdo de que debió ser aprendiz de José Puchol Rubio en el gremio de carpinteros (Uribe 1990: 94,97), sin embargo, tampoco se le ha encontrado entre los aprendices u oficiales de los gremios de escultores o de carpinteros. También me di a la tarea de revisar los listados de integrantes en los documentos del gremio de carpinteros en el Archivo del Reino de Valencia (ARV), sin encontrarlo.

Almela e Igual (1950: 37-38) citando el estudio de Igual y Morote (1933) *Diccionario biográfico de los escultores valencianos en el siglo XVIII*, tampoco encontraron a Tolsá entre los miembros del gremio de carpinteros, ausencia que también confirman Buchón (1992) y Malgouyres (2017: 195).

Los años de formación de Tolsá suceden en un tiempo de cambio en la educación de los artistas desde el modelo gremial a la Academia. En sus cartas Tolsá reitera haber

²⁸ José Puchol, escultor valenciano, fue discípulo de Luis Domingo, escultor, adornista, retablista y pintor. Tuvo formación tradicional y consiguió plaza de maestro en el gremio de carpinteros, “quedando facultado para ejercer la escultura y también el adorno arquitectónico y la traza y ejecución de retablos”, en su taller enseñó a numerosos aprendices. En 1765 Puchol se trasladó a Madrid donde estudió con el destacado escultor Juan Pascual de Mena. Fue director de Escultura de la Academia de Santa Bárbara; nombrado académico de la Real Academia de San Fernando, fue nombrado teniente director de la sección de escultura de la Academia de San Carlos en 1775 y director de esa Academia en 1791 a 1793. Sus obras más conocidas son las decoraciones escultóricas de la iglesia del Palacio del Monasterio del Temple, que hizo durante la remodelación de la Catedral de Valencia entre 1775 y 1776, y las que ejecutó en la capilla de San Vicente Ferrer del antiguo templo de Santo Domingo. Falleció en Valencia el 13 de junio de 1797 a los 54 años (Alcántar y Soriano 2014: 27; Buchón 1992).

sido alumno del escultor José Puchol, quien tuvo una intensa actividad como artífice ajeno a las academias, pero que llegó a ser director de escultura en la Academia de San Carlos de Valencia. Por esta razón bien podría pensarse que, como ha sugerido Uribe (1990), más que una formación académica, Tolsá obtuvo sus conocimientos básicos mediante una relación del tipo aprendiz-maestro con José Puchol, aunque no fue registrado como aprendiz del gremio.

Puchol se formó en Valencia con Luis Domingo y en Madrid con Pascual de Mena, aún como artista barroco en la estructura gremial, y articuló en su formación a la escultura, la arquitectura, adorno de arquitectura y la arquitectura de retablos, formación que más tarde reprodujo en su taller (Bérchez 1992). José Puchol trazó las Escuelas Pías (es posible que a partir de un proyecto de Alberto Pina) asistido por el arquitecto Antonio Gilabert. Se le atribuye el planteamiento de la estructura del templo y la dirección de las obras hasta el primer cuerpo, y a Gilabert la composición interior, fachada y campanario, así como la dirección de obras hasta su conclusión. Puchol dejó de dirigir las obras en 1768 cuando se refrendó oficialmente la Academia de Bellas Artes de San Carlos. Se le reconoció como escultor, pero requirió del “título gremial por otro académico que le habilitaba para seguir ejerciendo la profesión de arquitecto” (Gil y Palacios en De las Heras 2003: 35).

En esa confluencia, sus antecedentes formativos y modos de proceder le ganaron conflictos con los académicos, encabezados por Vicente Gascó, ante quienes, en 1777, tuvo que defender la validez de sus títulos de retablista y adornista expedidos por la academia, pues sus alumnos continuaron en la calidad de aprendices de la cofradía de carpinteros, pagando la cuota correspondiente, “a pesar de la incompatibilidad de pertenecer a un gremio y ser académico” (Bérchez 1992: 40-41 en Alcántar y Soriano 2014: 27),²⁹ como sucedió previamente en la Academia de Sevilla.

Con estos antecedentes y la preeminencia de la Academia, ni a Puchol ni a Tolsá les hubiera resultado conveniente comunicar la formación extraacadémica de Tolsá. No obstante, Puchol aprovechando su posición de poder en la Academia pudo

²⁹ Muchos escultores académicos de los finales del siglo XVIII tuvieron problemas con el Gremio de Carpinteros. En una carta fechada en Valencia el 29 de enero de 1781, José Tomás, clavario del brazo de oficiales del Gremio de Carpinteros de la ciudad de Valencia, se dirigía a la Academia de San Carlos solicitando certificación en la que constaban varios puntos. En primer lugar, pedía que se reconociera que sólo estaban exentos de incorporación, examen, contribuciones, repartimientos y cargos del gremio, aquellos académicos profesores aprobados por la Academia en alguna de las bellas artes, pero no los que acudían a ella para su instrucción y adelantamiento mientras no hubieran recibido la aprobación para su ejercicio (Buchón 1995).

perfectamente hacer las gestiones necesarias para que se reconociera la habilidad y conocimientos de su aventajado aprendiz y fuera recibido para completar su formación en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando —en Madrid y no en Valencia—, a donde llega en 1780.

La mención más temprana de Tolsá en los archivos de la Academia de Bellas Artes de San Carlos, de Valencia, es del 22 de junio de 1790, al solicitar ser reconocido como Académico de Mérito. Tolsá menciona haber sido discípulo de esa Academia y reitera haber sido discípulo de Puchol (Almela e Igual 1950: 53), pero su formación académica en Valencia parece ser más una construcción hecha por él mismo con anuencia y apoyo de Puchol, como también parece dar indicio la falta de congruencia en su edad, pues en 1784 para el concurso de escultura en el que participa en la Academia de San Fernando declaró tener 24 años, cuando para entonces tendría 27 (Malgouyres 2017: 196).

Si Tolsá realizó actividades de formación en San Carlos de Valencia fue bajo la tutela de José Puchol, en efecto, pero nunca lo hizo matriculado, al menos los registros no recogen su nombre como estudiante.³⁰

En la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

En 1780, apoyado por su maestro Puchol, Tolsá marcha a la Academia de San Fernando, en Madrid, y a la corte. Perfeccionar sus habilidades como estudiante en el taller del maestro Juan Pascual de Mena (1707-1784), antiguo mentor de José Puchol, y también miembro de la Academia de Valencia (Ferrán 1950: 315). Se presume que la recepción de Tolsá en San Fernando y en el taller de Mena, fue apoyada también por Manuel Monfort (Ferrán 1950: 316).

No se suele ubicar a Tolsá como pintor, pero es importante para este trabajo verificar su manejo de los materiales pictóricos, y sabemos participó en el concurso de pintura en San Fernando, en 1781, en el que perdió el tercer premio.

En 1784 ganó el segundo premio del concurso de primera clase de escultura por su relieve *La entrada triunfante de los Reyes Católicos en Granada después de su rendición*, siendo la única evidencia de su trabajo como estudiante en San Fernando y la principal distinción que recibió durante su formación académica en España. Lamentablemente la obra sólo se conoce por una fotografía, y la más reciente, de 1991, la muestra rota,

³⁰ Lo que es muy interesante es que sí aparecen los nombres de algunas mujeres como estudiantes de la Academia en ese periodo.

fragmentada e incompleta.³¹ Sobre esta obra Martín González (1991: 22) escribe: “Es de concepción barroca la composición. En línea general se agrupan las tropas españolas, que se disponen a franquear la puerta que da acceso a Granada”.



Figura 21. La entrada triunfante de los Reyes Católicos en Granada después de su rendición, de Manuel Tolsá. La primera imagen fue tomada de Almela e Igual (1950), la segunda de Martín (1991). Es lamentable la condición en la segunda imagen, y ojalá que al menos esos fragmentos aún se encuentren en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

En 1784 Pascual Mena falleció y Tolsá debió continuar su formación con el escultor Manuel José Arias Centurión, que también había sido discípulo de Mena. En 1786 ambos participaron en el concurso para la conclusión de la escultura de la fuente de Neptuno, que habían iniciado precisamente Mena y Arias, sin embargo, la obra fue otorgada a otros artistas. Ese año, Arias fue elegido director de Escultura de la Academia de San Carlos en México, a donde se trasladó.

Tolsá encontró trabajo en la corte, lo que le permitió ir tejiendo amistades y lazos de afecto que le serían de utilidad, específicamente con el conde de Floridablanca (Ferrán 1950: 317).

³¹ Sería muy adecuado solicitar la restauración de esta obra y su conservación digna, como parte de un proceso de reconocimiento a la actividad de este gran artífice.

En marzo de 1788, cuando José Arias llevaba dos años como director de Escultura en México, una enfermedad mental hizo que le recluyeran en el convento de los Padres Betlemitas de San Hipólito, y el 25 de agosto la junta Superior de Gobierno de la Academia de San Carlos de México, ratificó su incapacidad para ejercer el cargo. Ese mismo día el virrey escribió solicitando enviaran un sustituto. El 5 de diciembre siguiente Arias falleció y al iniciar 1789, el virrey pidió nuevamente un reemplazo (Angulo [1935] 2001: 170-171).

Tolsá tuvo conocimiento de estas noticias en Madrid y en marzo solicitó el nombramiento de director de Escultura de la academia novohispana. También solicitaron el puesto los escultores Vicente Rudiez y Francisco Sanchiz Gil (Angulo [1935] 2001: 175).

En su carta de postulación para el puesto, dijo ser originario de Valencia; se presentó como alumno de José Puchol y Juan Pascual de Mena, señaló trabajar para la corte y para el conde de Floridablanca, y dejó en claro que contaba con las recomendaciones necesarias, lo que era cierto, al contar con el apoyo de más de uno de los profesores que reconocieron en él la disciplina, conocimiento y el talento necesarios para el difícil trabajo que le esperaba en lo que hoy es México (Ferrán 1950: 317).

El conde de Floridablanca consultó acerca de qué artista, capaz de saber dirigir los movimientos artísticos inspirado en los nuevos principios, debía partir a Nueva España. Siendo Tolsá el mencionado, con beneplácito de la Academia y el apoyo de las personas influyentes de la Corte (Ferrán 1950: 317). Entre los consultados estaban los escultores Juan Adán y Manuel Álvarez.

La opinión de Adán sobre Tolsá fue:

es muy aplicado al estudio de la escultura, y desempeña con acierto las obras que se le encargan; además tiene el agregado de buen adornista, circunstancias que unidas, a las de joven y soltero, pueden facilitarle mayores progresos en su arte, continuando con la aplicación que hasta aquí tiene manifestada." (Adán, en Angulo [1935] 2001: 175)

La opinión de Manuel Álvarez fue:

Tolsá es un joven, que ha dado muestras bastantes de vencer con su aplicación los escollos que presenta el penoso estudio de la escultura, pues si prosigue estudiando en adelante con la misma instancia que hasta haora [sic] se puede esperar en la continuación de sus estudios grandes progresos (Álvarez, en Angulo [1935] 2001: 175).

Antonio Ponz estuvo a cargo del expediente de Tolsá, que además recibió la recomendación de Francisco de la Cerda y Rico, oficial de la Secretaría de Estado y del Despacho Universal de Gracia y Justicia de Indias, y del propio ministro de Floridablanca, que opinó que Tolsá era “un joven muy capaz de desempeñar el empleo que pretendía” (Angulo [1935] 2001: 175).

Tolsá obtuvo el puesto y solucionó las carencias de documentos que atestiguaran su formación con la solicitud y obtención del reconocimiento como miembro de mérito de ambas academias, San Carlos y San Fernando.

En marzo de 1789 mandó carta a la Academia de San Fernando, escribiendo:

Don Manuel Tolsá, natural de la ciudad de Valencia, y vecino de esta corte, con su mayor respeto expone: que desde sus primeros años hasta la edad de 32 en que se halla se ha dedicado a aprender y ejercitar el arte de la escultura, habiendo acreditado su aplicación y disposiciones bajo la enseñanza de Don José Puchol, uno de los directores de la Real Academia de San Carlos de esta ciudad” (Tolsá 1789 en Bargellini y Fuentes 1989: 27).

Ese mismo año fue reconocido como miembro de mérito por la Academia de San Fernando con *La mujer adúltera* —obra ahora perdida—.

El 22 de junio de 1790 se dirigió a la Academia de San Carlos de Valencia solicitando la gracia de ser nombrado académico de mérito, se presentó con el título obtenido en San Fernando y agregó ser director de la academia novohispana:

... por el deseo de verse condecorado con [el] título de Académico de mérito de una Academia donde el suplicante tuvo sus principios, y ser de su misma Patria, le hace ser molesto en tan loable pretensión (ARASCV, Papeles varios, num 33).

También argumentó que, por lo cercano de su viaje, no tenía tiempo para hacer una obra para justificar el nombramiento, por lo que rogó que se le admitiera un modelo que había hecho “cuatro años antes y solo con el fin de estudiar”; un relieve redondo de madera y barro cocido, la Sagrada Familia (Alcántar y Soriano 2014: 35):

que aviéndole el Rei agraciado con dicha plaza de director y su pronta marcha no darle lugar a azer obra para presentar a V.S. afin de reconocido y hallado mérito en ella, le iciesen la gracia de honrarle con el título (Archivo de la Real Academia de San Carlos de Valencia. Papeles varios, num 33).

Tolsá fue nombrado académico de mérito en la sesión celebrada el 6 de julio de 1790. Los académicos que concurrieron a dicha sesión fueron: don Joaquín Esteve, don Mariano Ferrer (quien le responde Tolsá), don José Vergara, don Benito Espinós, don José Esteve, don José Puchol, don Vicente Gascó, don Manuel Montfort, Luis Blanes y Don Francisco Bru (ARASCV, Libro de Actas de 1790).

Fue nombrado oficialmente para el puesto en la Academia de San Carlos en México el 16 de septiembre de 1790, y ya electo para el puesto en México, tuvo la oportunidad de mostrar su habilidad en la creación de los ornatos públicos para la entrada de Carlos IV y su esposa, la reina María Luisa de Parma, a Madrid, tras su ascenso al poder.

El 16 de septiembre de 1790, se le nombró oficialmente como director de Escultura de la Academia de San Carlos de Nueva España, con un sueldo de dos mil pesos anuales, de los cuales se le descontarían 200 para pagar la pensión de Francisca y Paula Arias, hermanas de su antecesor. Para ese momento ya había fallecido también Jerónimo Antonio Gil —en 1789—, el primer director de la academia novohispana, que fue reemplazado por el también valenciano, José Joaquín Fabregat (1748-1807) (Angulo [1935] 2001: 175; Malgouyres 2017: 197).

Al ser nombrado director de la Escuela de Grabado de San Carlos de Nueva España Gil solicitó que se le enviaran algunos materiales y modelos de esculturas, ese mismo mes de septiembre Tolsá se encargó personalmente del traslado, estuvo en Madrid durante el trabajo del embalaje de las piezas, y modificó su itinerario de salida hacia América, desde Cádiz, en lugar de La Coruña como tenía planeado, donde fue reuniendo cajas con libros, moldes, copias de yeso de obras notables (algunas del mismo Museo Vaticano) y demás objetos variados.

El 12 de septiembre llegó a Cádiz y empezó a correr su sueldo, a partir de este momento también empezaron sus intentos para que la Corona pagara los numerosos gastos que tuvo para el traslado de las piezas (Angulo [1935] 2001: 176).

Se le ordenó estar pronto para el viaje, y por ello se desprendió de todas sus obras —que se desconocen—, pero como tuvo que esperar a que José Mangino hiciera y completara las esculturas solicitadas, tuvo que esperar 5 meses.

Aunque los maestros de la Academia de San Fernando encontraron conveniente su soltería para trasladarse a Nueva España, Tolsá asumió la custodia de su sobrina Joaquina, de 10 años, hija de los fallecidos Miguel Tolsá y Joaquina Cortés (AHAGNDF, not. 160, Luis Calderón, vol. 964, s/fs.). Además, lo acompañó Baltasar Pombo quien aparece en la documentación como *criado* de Tolsá (Angulo [1935] 2001: 176), aunque Carrillo y Gariel (1944: 75-77) lo señala como director de reparación de los yesos —como se declara él mismo en un documento de 1829—, y Uribe (1990) lo señala como yesero.

El retraso del traslado le dio tiempo de trabajar en el retablo de la iglesia de la Conversión de San Pablo de Cádiz de la Hermandad del *Ecce Homo*, “el cual debe ser de

Mármoles que se han de conducir de Génova, trayendo cortadas y labradas las Piedras de él" (Bérchez 1992: 50).

Por fin el 20 de febrero de 1791, Tolsá, Joaquina y Pombo se embarcaron en la fragata *Santa Paula*, rumbo a Cuba (AAASC, FA, doc. 655). En La Habana el 30 de abril, declaró no tener el dinero suficiente para cubrir los tres pasajes, y tuvo que hacer otra escala de 45 días mientras se resolvía el tema de los recursos y llegaba la nave a Veracruz (AAASC, FA, doc. 655; Angulo [1935] 2001: 165).

Además de las numerosas esculturas de yeso, el equipaje de Tolsá incluía diversos libros entre los que se encontraban algunos tratados de arquitectura; resmas de papel, estampas de arquitectura; y diversos implementos para la producción artística, como pinceles de pelo de ardilla, tres arrobas de lápiz para dibujar, paquetes de limas, escofinas y otras "herramientas que sirven para el arte de escultura" (AGN, *Inquisición*, vol. 1321, exp. 35, f. 338, en Alcántar y Soriano 2014: 41).

El 22 de junio llegó a Veracruz, donde estuvo 29 días, en los cuales se hicieron los trabajos de adecuación de la carga para la transportación terrestre, e hizo el contrato para llevar las 134 cajas a lomo de mula hasta la Academia de San Carlos (AAASC, FA, doc. 10079). Tolsá y su carga llegaron a la Ciudad de México en los últimos días de julio o inicios de agosto de 1791 (Alcántar y Soriano 2014: 43).

En la Academia de San Carlos, de México

A su llegada a México, Tolsá estableció su residencia y se dedicó a diversas obras: la academia estaba en acondicionamiento y se integró a estos trabajos y a la reparación de los yesos, que, pese a todas sus precauciones, llegaron hechos pedazos a la Ciudad de México debido al clima y los malos caminos, a tal punto que su primer año y medio en la Academia lo usó para armarlas y repararlas, además de sus labores de docente.

Logró que se le pagaran los salarios atrasados desde la fecha de su embarco en Cádiz, hasta el 31 de agosto de 1791 (AAASC, FA, doc. 10079 en Alcántar y Soriano 2014: 45), pero sus problemas en México fueron más que sólo tener abundante trabajo y pagos retrasados, Antonio González Velázquez, director de arquitectura de la Academia de San Carlos, lo acusó ante el tribunal de la Inquisición el 6 de octubre de 1791, por haber visto en su casa una pintura francesa "no sólo indecente, sino positivamente obscena" que podría ser un continuo mal ejemplo y le causaría daño imponderable a su sobrina Joaquina Tolsá, aunque éste expresó que "nunca le ha observado ni visto cosa, que sea o parezca ser opuesta a lo que nuestra Santa Fe nos enseña: ni al presente

hace memoria haber visto cosa tal en otra persona.” En consecuencia, el 13 de octubre se le recogieron cuatro estampas, y aunque ninguna era la referida –al parecer porque ya se estaba corrigiendo–, como de cualquier forma le parecieron indecentes a la Inquisición, se le mandó llamar a una audiencia de cargos y se le reprendió severamente (Alcántar y Soriano 2014: 46).

Pese a este episodio, Tolsá y González Velázquez debieron continuar colaborando en diversos trabajos, como la recomposición de las salas de la Academia de San Carlos, en la Plaza Mayor, la Casa de Moneda, el pueblo de Tenancingo, y en decenas de avalúos (Bérchez 1992: 49, Alcántar y Soriano 2014: 52, Malgouyres 2017).

Esa no fue la única ocasión en la que Tolsá estuvo en procesos inquisitoriales, en otro episodio fue llamado como testigo en el alegato contra el profesor de arquitectura Luis Martín, por un asunto vinculado a sus dichos respecto de la revolución en Francia. Tolsá manifestó no tener conocimiento sobre el asunto, que no conocía a persona que hubiera hecho o dicho algo en contra de la Fe o que aprobara las máximas actuales de la Francia (Alcántar y Soriano 2014).

Estos episodios vienen a cuento porque ilustran la persecución de la Inquisición sobre todo lo francés y porque Tolsá tuvo forma de conseguir estampas francesas, como seguramente hizo para hacerse de los ejemplares de tratados franceses, imprescindibles para planear la fundición de la estatua ecuestre de Carlos IV en una sola operación (como los de Boffrand y Lempereur-Mariette que describen las fundiciones de las esculturas ecuestres de Luis XIV y Luis XV, o el ejemplar relativo a fundición de la Enciclopedia de Diderot), o al menos lograr notas detalladas sobre ellos.

Inició la reparación de los yesos en septiembre de 1791 con la revisión de herramientas necesarias para componer las esculturas y continuó hasta noviembre de 1792. En octubre de 1791 escribió a la dirección de la Academia solicitando dos hombres, mozos especialistas “sujetos a manejar efectos de las artes” que habían trabajado con él en Cádiz y en Veracruz, éstos fueron Baltasar Pombo y Andrés Pastor. También se integraron a las tareas los alumnos pensionados Pedro Patiño Ixtolinque, Juan López y Juan de la Cruz Fortis, pues también sería parte de su actividad formativa como escultores (Alcántar y Soriano 2014: 48).

En palabras del propio Tolsá en carta dirigida al Rey Fernando VII, sin fecha, pero que puede suponerse que fue escrita en 1816³²:

³² Su sello más tardío es de 1814-1815 y refiere la epidemia de 1813 como sucedida tres años antes.

Fue el Augusto Padre de V. M. tubo à bien el año de noventa, nombrarme director de Escultura de esta Rs. Academia de San Carlos de Mexico, y encargarme la conducción de la cuantiosa colección de Estudios para este establecimiento: Que llegado à esta Capital emprendi año y medio en armar y componer lo muy destrozado de las Estatuas de Yeso, cansado por los malos Caminos (AB RABASF s, 13-8/1).

Al parecer, para conjurar cualquier acusación de indecencia, antes de que se expusieran las esculturas, a varias se les colocaron hojas de parra para cubrir los genitales; y a Venus se le puso *una camisa* de estopilla (Alcántar y Soriano 2014: 50).

Una de las primeras tareas que se le asignó a Tolsá como escultor fue la creación del busto de mármol de Hernán Cortés, para marcar el nuevo lugar de su entierro, en el hospital de Jesús Nazareno, que éste fundó. El busto se colocó en 1794. Años más tarde Lucas Alamán lo envió a Palermo, donde se encontró entre los descendientes del conquistador en 1968 (Malgouyres 2017: 200).

Aunque Tolsá sólo había sido reconocido por las Academias de San Fernando y San Carlos como escultor, rápidamente se le hicieron encargos como arquitecto e ingeniero, lo que nos indica que la formación que le dio Puchol también se ocupó de estos temas. Sin embargo, debió continuar su formación con la asesoría de arquitectos como el mismo Antonio González Velázquez.

Su primer gran encargo como arquitecto fue en 1793, cuando se le confió la conclusión de las obras de la Catedral de México, tras la muerte de José Damián Ortiz de Castro. Tolsá tuvo que adaptarse al plan de Ortiz de Castro, pero introdujo algunas modificaciones de corte neoclásico. El edificio parecía muy pesado y algo confuso. Con sensibilidad y elegancia, Tolsá agregó un cuerpo central para alargar la fachada por las torres, reconstruyó la cúpula con una linterna más delgada y logró darle unidad al edificio al rodearlo con balaustradas de *ollas etruscas*, una solución que adoptó en otros de sus edificios civiles (Malgouyres 2017: 193).

Ese mismo año, el virrey le encargó el diseño de una plaza de toros, que, aunque no se llegó a construir, aumentó la fama de Tolsá. En pocos años, las autoridades novohispanas le encargaron la fabricación de mobiliario urbano que ayudó a la renovación de la ciudad con obeliscos y fuentes, todo hecho en el gobierno de Revillagigedo. Gracias a los empeños de ambos, Revillagigedo y Tolsá, la ciudad estaba siendo renovada.

No parecía tener límites para sus actividades: abrió una clase de cerámica, que produjo, por ejemplo, los azulejos del convento de Churubusco; fundó una fábrica de

carrozas; una casa de baños; hizo muebles; tuvo *jardín botánico*. Conforme aumentó su fama, a su larga lista de actividades se le sumó la adquisición de acciones de la mina de Morán, en Pachuca; hizo investigación de materiales de construcción como el yeso, la madera y materiales pétreos; adquirió canteras e incluso una ladrillera en la zona de Mixcoac (Malgouyres 2017: 200; Alcántar y Soriano en Sánchez 2016 [en línea]).

Para conducir todas estas actividades, Tolsá requirió la ayuda de muchas personas, lo que parece que no fue un problema pues su *don de gentes* hizo que se relacionara con todo tipo de personas sin dificultad; virreyes, canónigos y otras autoridades, gente de la minería, artesanos, sus colegas y alumnos.

En 1794 se casó con María Luisa de Sanz Téllez Girón y Espinosa, con la que tuvo nueve hijos (Calderón 2018).

En 1796, con la muerte de Carlos III, el virrey Revillagigedo fue reemplazado por Branciforte, que le encargó el monumento a Carlos IV que había de ser instalado en la Plaza Mayor. El virrey dispuso que se le rentara la huerta de San Gregorio — aunque al parecer Tolsá terminó pagando tales rentas y no el virrey —. Ahí estableció su taller y su casa (Alcántar y Soriano en Sánchez 2016 [en línea]).

El Palacio de Minería es el quizá el más notable de sus encargos, de 1797. El primer edificio diseñado para la enseñanza de ingeniería y metalurgia, encargado por el Real Colegio de Minas, su escala y esplendor se deben a la importancia de los recursos mineros y su explotación industrial para la economía del imperio. Se trata de un amplio edificio con un patio y una escalera monumental, inspirado seguramente en grandes edificaciones como el Monasterio de las Salesas o el Palacio Real. Fue terminado en 1811 y se considera uno de los ejemplos más logrados del neoclasicismo en Nueva España (Calderón 2018; Malgouyres 2017: 201).

En 1797, Tolsá fue aceptado como académico de mérito de arquitectura y a partir de ese momento se le hacen otros encargos, como la construcción del tabernáculo o ciprés de la Catedral de Puebla. Aunque se inició en 1799, la escasez de bronce a raíz de las múltiples guerras internas y externas retrasó su fundición, por lo que hay versiones acerca de que fue concluida por su discípulo Pedro Patiño Ixtolinque y el platero-fundidor Simón Salmón en 1819 (Sánchez de la Barquera 1840: 182). También elaboró el proyecto para reformar la capilla de la Real Casa de la Moneda, que también fue terminado por Patiño (aunque fue destruido a mediados del siglo XIX) (Calderón 2018; Malgouyres 2017: 201).

Elaboró el proyecto para mejorar la cúpula y la fachada principal del templo de la Virgen de Loreto, aunque hay dudas sobre si finalmente se ocupó de su construcción.

Participó en la proyección de la fachada de la iglesia de Jesús y María y del convento carmelita de Querétaro, aunque ambos proyectos fueron hechos posteriormente por otros arquitectos (Calderón 2018).

Tolsá participó también en numerosas construcciones civiles. Diseñó dos casas nobiliarias, la residencia de los marqueses del Apartado y la Casa de Pinillos, conocida también como Palacio de Buenavista (hoy Museo Nacional de San Carlos), y el Hospicio Cabañas, en Guadalajara (Calderón 2018; Malgouyres 2017: 207).

Como representante de la escultura oficial, debió rediseñar los retablos de las grandes iglesias del virreinato, en la capital, lo hizo para la iglesia de Santo Domingo, la iglesia de Capuchinas y la antigua iglesia de la Profesa de los jesuitas; además de diversas piezas escultóricas y decorativas (Malgouyres 2017: 201).

Recibió encargos municipales para fuentes y monumentos en varios caminos, intervino en la implantación del desagüe de la Ciudad de México y planeó un cementerio extramuros que nunca se llegó a hacer (Alcántar y Soriano en Sánchez 2016 [en línea]).

Tolsá empezó a trabajar en la escultura a Carlos IV en 1796 y la terminó en el verano de 1803. Fue inaugurada el 9 de diciembre, como ya se describió, en medio de gran fiesta popular. En aquel momento era la estatua de mayores dimensiones de la América española.

A principios de 1816 intentó recuperar la dirección de escultura, pero ya se encontraba muy mal de salud, y la economía de la Academia ya estaba muy afectada (AAASC, FA, doc. 10105; Alcántar y Soriano 2014: 51).

A partir de la fundición del *Caballito*, comienza “a perder el pulso, aun cuando todavía es joven”, presumiblemente debido a la exposición a los gases de zinc. Tolsá tenía entonces 46 años y, en los años siguientes, la exposición a los vapores de metales se incrementó cuando el virrey le encargó la fundición de los cañones con que pretendía defender la colonia de un posible ataque francés (Alcántar en Sánchez 2016 [en línea]).

“A partir de 1808 cuando se le encarga la fundición de los cañones, vivió un periodo muy difícil” declaró Soriano en 2016. La lista de compromisos que tenía era inmensa: por entonces estaba concluyendo la construcción del Colegio de Minas, hoy Palacio de Minería, las obras de la Catedral Metropolitana y se le habían encargado obras militares como la reparación de cuarteles, mientras seguía dando clases en la Academia de San Carlos y estaba construyendo su casa en un terreno aldaño a la Iglesia de San Diego (Soriano en Sánchez 2016 [en línea]).

Tolsá fue director de escultura por 20 años, periodo en el que fue maestro de muchos escultores mexicanos entre los que destacan Pedro Patiño Ixtolinque, Felipe

González, Juan de la Cruz Fortis o incluso el mismo Ignacio Sandoval (Alcántar y Soriano 2014: 71; Calderón 2018). Se incluye la descripción del mismo Tolsá sobre su actividad docente en San Carlos de México, y como arquitecto, en la carta enviada a Fernando VII en 1816:

en el espacio de esos veinte y cuatro años, me he ocupado intensamente no sólo de propagar el conocimiento y gusto de las Bellas Artes, sino hasta lo más mínimo de sus subalternos, y no es que siendo desconocido el yeso ya es común en toda suerte de escayolas, estucos y demás, y ya ocupa el lugar de los templos que ocupaba las combustibles maderas: En el descubrimiento y laborio de Exelentes marmoles y Jaspes, el de particulares arcillas, Superiores gomas y barnices, toda suerte de moldes y fundiciones, todas materias y ramos desconocidos hasta mi arribo á esta.

Son buenos testigos de esta verdad las grandiosas obras que he dirigido de estas materias en las Catedrales de Puebla, Mexico y demás, en Edificios Publicos y Particulares, y puedo asegurar que hasta el mueble mas infimo me debe la elegancia y solidez que en el dia se le advierte, disfrutando de este beneficio hasta en el mas remoto Pueblo de esta ingrata N. E. ya con mis dibujos que ha circulado por todas partes, y ya por los muchos centenares de operarios que he adiestrado y multitud de Saberes que he enseñado manteniendo por muchos años à mi costa diariamente mas de quarenta huérfanos con este fin (ABRABASF s, 13-8/1).

En 1811 Dionisio Sancho ocupó el puesto de director de escultura; y la Junta Superior de Gobierno de la Academia acordó jubilar a Tolsá de su cargo y hacerlo director de Arquitectura, tras su solicitud y la muerte de González Velázquez en 1810 (Malgouyres 2017: 197).

Durante las guerras de independencia, Tolsá apoyó a los realistas mediante la fundición de 49 cañones y algunos obuses. Esta fundición le implicó mucho trabajo, porque era una actividad poco conocida y muy compleja, se requerían conocimientos de física, de matemáticas e infinidad de cosas que debió aprender en los libros. Tuvo problemas con los militares, que nunca los asesoraron y las primeras piezas salieron tan mal que tuvieron que ser destruidas; además, él tenía que hacerse cargo de gestionar la parte económica, las maderas, los trabajadores. A esto se sumaron las muchas deudas que tenía y los retrasos de pagos que caracterizaron su vida en Nueva España y México (Soriano en Sánchez 2016).

Nuevamente en la carta de Tolsá a Fernando VII:

Quando llegó a esta la noticia de los infames procedimientos de Bayona y el cautiverio de V. M. se temio en este Reyno alguna invacion del enemigo y viendo que no había armamento para su defensa el Real Tribunal de Minería ofrecio a este

gobierno cinquenta piezas de Bronce de Campaña con sus montajes y Carros de Municiones, cuya ejecución se nos encargó, y tuve que establecer los talleres de fundición, Maestranza y cumplicación de Maquinas que requiere este establecimiento, por no haber ningun principio de estos en esta Real Brigada de Artillería.

Al concluir este numero de piezas de calibre de à doce de à ocho, de à quatro y Obuses de seis tuvo principio en esta N. E. su injusta Ynsurreccion, y el Gobierno de esta cuenta de la Real Acienda me mando continuase la execución de Cañones y Cureñas, lo que verifi- hasta el numero que se juzgo suficiente, con cuyo auxilio esta provisto este Exercito a que se agrega la construcción de granadas y balas de bronce de dichos calibres, devriendoseme la invención de que supliese con ventajas este metal por su peso especifico, al Hierro aun en el caso de que hubiese proporción de él en esta. No solo todos estos trabajos los imprendi gratuitamente, sino que por ultimo de esta comisión, costeados de mi haber presenté para el Real Servicio, dos obuses del Calibre de à quatro con sus cureñas uno y otro de mi invención, en donde iban colocados ciento treintatenos de balas metralla y granadas para sus pruebas, que cuando se rexificaron, hubieran causado admiración sus Alcances, a unos Oficiales inteligentes, mas integros y menos preocupados (ABRABASF s, 13-8/1).

Tolsá se jubiló en la dirección de Arquitectura en octubre de 1812, aunque continuó trabajando en la certificación de los alumnos. Sus últimos años los pasó dando clases particulares, en las que recibía tanto a aprendices del oficio como a niños huérfanos a los que enseñaba dibujo y pintura (Calderón 2018).

Falleció el 24 de diciembre de 1816, con 59 años, fue enterrado *de oculto*, sin las honras fúnebres que un artista de su trascendencia hubiera merecido, en la Iglesia de la Santa Veracruz, en la Ciudad de México, el 25 de diciembre.³³ Quizá fue una de sus últimas voluntades, pero Alcántar y Soriano (en Sánchez 2016 [en línea]) suponen que también pudo deberse a las dificultades económicas que atravesaba su familia.

Para entonces los Tolsá tenían dificultades económicas, esa fue la causa de su carta a Fernando VII; y por eso solicitaba jubilación con pensión, o un empleo más cómodo en España:

Puesto a los Reales Pies de V. M. suplico rendidamente me conceda la gracia, de que la jubilación de mi empleo de Director de esta Academia, sean con la mitad del sueldo como lo obtengo sino con el de mi dotación que es de dos mil pesos, y que

³³ En veinticinco de diciembre de mil ochocientos diez y seis se le dio sepultura eclesiástica de oculto en el Camposanto de la Santa Veracruz al cadáver de Don Manuel Tolsá. Citado por Ferrán (1950) del documento: Parroquia de la Santa Veracruz de Méjico: libro 3, Defunción de españoles, fol 211, num 33.

después de mis días quede a favor de mi familia por pension, los un mi pesos que en el día disfruto, o bien el de agraciarme en propiedad con el empleo de individuo de la Real Junta de Comercio, Moneda y Minas, ó el Escultor de Camara de V. M. tuviese à bien para alivio de esta Familia, y que de cuenta de Real Acienda, se me suministre lo presiso para poder emprender mi viaje; gracia que espero recibir de la munificencia de V. M. cuya vida guarde el cielo para bien de sus vasallos (ABRABASF s, 13-8/1).

Sobre la falta de interés económico de Tolsá escribió Ferrán (1950: 324):

Hay que recordar la estatua del bronce del emperador Carlos IV, cuya construcción tardó siete años y cuya duración será eterna, es prueba convincente del amor de Tolsá por su Rey, pues no ha recibido ni demandado un solo maravedí por precio o estipendio.

En efecto, Tolsá no recibió pago por el monumento, sin embargo, esto no sucedió con su beneplácito, por el contrario, esperaba una paga acorde al trabajo hecho. Como señalan Alcántar y Soriano (2014: 71), no le fue cubierto el salario de los siete años que le tomó el desarrollo del proyecto, y además tuvo que continuar solucionando encargos relativos a él, como la entrega de los planos de la maquinaria de construcción y traslado de la escultura, que le hizo llegar el virrey en noviembre de 1804. Aunque fueron muchos los trabajos por los que no fue remunerado, este decidió mencionarlo al Rey:

la Real Estatua Equestre de Bronce de su Augusto Padre de V. M, que se halla colocada en la Plaza mayor de esta Capital [...] me ocupo consecutivos el espacio de siete años, y que esta empresa por fin que debía haber proporcionado una decente subsistencia a mi familia, no fue recompensada ni aun pues el pago de los Alquileros de la Casa que ocupe con este fin, por que tuve la desgracia de que no fuese oída la suplica que a mi labor elevo a los Reales Pies el Excelentísimo. Sr. Marques de Branciforte, por impedirlo un favorito a quien le eran odiosos todos los humores que no le tributaban a su persona, cuya falta de remuneración no podrá ser menos de ser notable à la posteridad (ABRABASF s, 13-8/1).

Se ignora a quién se refiere como el favorito de Branciforte que impidió que respondiera sus solicitudes, pero en conocimiento de la falta de probidad de dicho virrey, que ofreció pagar el monumento de su propio pecunio y en su lugar organizó actividades con las que obtuvo recursos sobrados, resulta más indignante que el artífice no recibiera su justa retribución.

Se tomó nota de las peticiones de Tolsá en aquella carta de 1816, y se solicitó la opinión de algunos académicos de San Fernando para saber qué respuesta darle, de esto dan cuenta las cartas de los académicos Juan Pascual Colomer y Pedro Cevallos, pero

desconocen su actividad. En sus respuestas hablan de lo que se asienta en los pocos registros que tienen en la Academia de San Fernando, de su premio de escultura, y Colomer menciona que en 1802, es decir, 14 años antes:

el supremo Consejo de las Indias remitió a la Academia para su censura una planta y alzado delineado por este profesor para consumación del Retablo mayor del Templo de nuestra Sra. de Guadalupe extramuros de México, junto con su respectivo informe facultativo y avante [...] el dictamen de la comisión de Arquitectura, desaprobó los diseños de Tolsá por estar mal entendidos y ser desproporcionados (Colomer, en ABRABASF s, 13-8/1).

Desconocemos si se le respondió. Si así fue, por lo desconocido de su trabajo y aportaciones, y por el clima de guerra de ese momento, debió tener una respuesta negativa. Lamentablemente Tolsá falleció a los pocos meses, sin respuesta o con una respuesta desconcertante que no le reconocía siquiera la fundición de la escultura “que en su tamaño es la mayor que existe en el Globo, que es la primera que ha hecho desde tiempo inmemorial en los dominios españoles, y por un Español acaso el primero” (ABRABASF s, 13-8/1).

Como dije al iniciar este punto, es difícil mantenerse imparcial respecto de este artífice tan completo y laborioso, y en consideración a su memoria, este trabajo busca aclarar lo incorrecto de declaraciones en torno a su escultura, como que “Siempre se dijo que la escultura estaba hecha de una sola colada, no es cierto. Está hecho por partes, está ensamblado” (Delgado en Ventura, 21 de marzo de 2016), pues además de falsas resultan irrespetuosas para con el reto tecnológico que venció la labor y genio de Manuel Tolsá.

Para terminar con un mejor sabor de boca esta sección, es prudente terminarla como hizo Malgouyres (2017), con una cita de Alexander von Humboldt, pues las labores de Tolsá en la escultura, la arquitectura y la docencia posibilitaron la reconversión del paisaje urbano mexicano, la buena impresión que este científico y viajero tuvo entonces, y parte de lo bello que aún pueden conservar algunas ciudades mexicanas:

Ninguna ciudad del nuevo continente, sin exceptuar las de los Estados-Unidos, presenta establecimientos científicos tan grandes y sólidos como la capital de Méjico. Citaré solo la escuela de minas, dirigida por el sabio Elhuyar, y de la cual hablaré cuando trate del beneficio de los metales, el jardín botánico y la academia de pintura y escultura, conocida con el nombre de Academia de las nobles artes de Méjico. [...] El gobierno le ha cedido una casa espaciosa, en la cual se halla una coleccion de yesos mas bella y completa que ninguna de las de Alemania. Se admira uno al ver que el Apolo de Belveder, el grupo de Laocoonte y otras estatuas aun mas colosales, han pasado por caminos de montaña que por lo menos son tan estrechos como los de San

Gotardo; y se sorprende al encontrar estas grandes obras de la antigüedad reunidas bajo la zona tórrida, y en un llano ó mesa que está á mayor altura que el convento del gran San Bernardo. La colección de yesos puesta en Méjico ha costado al rey cerca de 40,000 pesos. [...] No se puede negar el influjo que ha tenido este establecimiento en formar el gusto de la nación; haciéndose esto visible mas principalmente en la regularidad de los edificios y en la perfección con que se cortan y labran las piedras, en los ornatos de los chapiteles y en los relieves de estuco. Son muchos los buenos edificios que ya en el día hay en Méjico, y aun en las ciudades de provincia, como Guanajuato y Querétaro. Son monumentos que á veces cuestan 300,000 pesos, y que podrían figurar muy bien en las mejores calles de Paris, Berlín y Petersburgo. El Señor Tolsá, escultor de Méjico, ha llegado á fundir allí mismo una estatua ecuestre de Carlos IV; y es obra que, exceptuando el Marco Aurelio de Roma, excede en primor y pureza de estilo á cuanto nos ha quedado de este género en Europa (Humboldt 1827: 232-234).

Figura 22. *Manuel Tolsá modelando El Caballito*, Rafael Ximeno y Planes. Siglo XIX. Sanguina sobre papel. 30 x 20 cm. Facultad de Ingeniería de la UNAM, Museo Manuel Tolsá. Imagen tomada de Espinosa y Salafranca (coords.) (2018) *La Ciudad de México en el arte. Travesía de ocho siglos*.



9.2.3 Salvador de la Vega

Sobre De la Vega, es posible encontrar el breve texto de Francisco Sosa que señala:

Carecemos de los datos necesarios para escribir una biografía de este individuo; pero no por esa causa podemos omitir su nombre que, si quiera como dato curioso, debe conservarse. Salvador de la Vega era un modesto pero inteligente fundidor de campanas, natural de México, y que residía en Tacubaya cuando don Manuel Tolsá, director de San Carlos, ejecutó el grandioso monumento que se conoce con el nombre de estatua ecuestre de Carlos IV y que es uno de los primeros del mundo por su grandiosidad y perfección. A Salvador de la Vega corresponde la gloria de haber fundido ese monumento. Tolsá había hecho dos ensayos infructuosos y ocurrió al modesto fundidor de campanas, y este obtuvo en el lance un éxito satisfactorio. Esto acaeció en el año de 1796. El día 9 de diciembre de este año fue inaugurado el monumento (Sosa (1883: 75).

Así es, por desgracia, no existe tanta información como la que se quisiera y que haga honor a su trabajo y a la importancia de su participación en la producción de la escultura de Carlos IV, y lejos de pretender señalar el trabajo de Sosa como inadecuado, especialmente porque buscaba guardar memoria de este importante artífice, quisiera precisar un poco esta información.

La mayor parte de los datos complementarios mostrados en este trabajo respecto de este fundidor fueron hallados a través de las búsquedas vinculadas a la producción de las campanas de la catedral y el trabajo del cobre novohispano, de modo que no queda duda de su especialización en la producción con ese material.

Tomo el orden expresado por Sosa para puntualizarlo o proponer la información que me parece es más adecuada o probable, de acuerdo con las fuentes, la temporalidad o las condiciones sociales, e incluso las posibilidades técnicas de lo mencionado.

Por principio habría que señalar que su nombre es común y en las fuentes se encuentra a Salvador de Vega y a Salvador de la Vega, así que podría tratarse de homónimos, o de la misma persona que ha recibido nombres ligeramente distintos dependiendo de como haya decidido escribirlo el autor. Para este trabajo he asumido que de Vega y de la Vega son la misma persona, siempre que correspondan a la misma temporalidad y actividades ligadas al trabajo del cobre en la Ciudad de México.

A partir de lo anterior señalaré que Salvador de la Vega era oriundo de Castilla, español, ya que otro Francisco, Sedano (1880: 56) en esta ocasión, en sus *Noticias de México* lo señalaba como natural de esa región, y no es que esta autora peque de malinchista y le prefiera extranjero, pero es poco probable que en el marco impuesto por las reformas

Borbónicas, se le hubiese otorgado la labor de afinador de cobre de la Casa de Moneda de México a un criollo y menos a un mestizo, por los numerosos controles que se tenían respecto del metal, así que reitero que lo más probable es que hubiera sido español.

Salvador de la Vega, español, se trasladó a la Nueva España, donde ejecutó hábilmente su trabajo con el cobre: como calderero,³⁴ como fundidor de campanas, como afinador de cobre, y al final como el hábil fundidor que junto con Manuel Tolsá fue parte imprescindible de la obtención de la estatua ecuestre de Carlos IV.

Puede confirmarse el trabajo de De la Vega como calderero justamente por una referencia escrita de Tolsá a causa de la política de control del virreinato respecto del cobre, que causaba escasez y dificultaba mucho su distribución, siendo la Ciudad de México el lugar con más problemas, debido también a los numerosos trámites judiciales que debían seguir, especialmente después de 1780.

En 1789 Tolsá señalaba que Don Salvador de la Vega, maestro fundidor y calderero, solicitó 100 quintales para las labores de su obrador, de los cuales sólo le fueron autorizados 30, pese a haber declarado que por esa razón llevaba un año sin trabajar (Paredes Diez 2009: 31; AGN. Minería. Volumen 132, expediente 5, folios 234-241) y comentó en una carta de mediados de 1801 que el monopolio sobre la comercialización del cobre no beneficiaba al erario y sí perjudicaba a quienes trabajaban con este metal llevando sus obradores casi a su extinción:

las numerosas casas de calderería que había antes de la prohibición de comercio en el cobre hasta reducir al número de tres, de las cuales sólo una hace alguna labor, viéndose los maestros y operarios obligados a tomar otros giros [...] de modo que no han quedado más de tres o cuatro de los que llaman maestros de fragua y estos tan malos que la fuerza de no haber otras hace que se valgan de ellos, siendo una lastimosa prueba de este desorden el que diez y seis años a esta parte sólo se ha presentado a examen un individuo de este oficio para esta corte (Paredes Diez 2009: 31; AGN, Minería, volumen 16, expediente 10, folios 246-283)

³⁴ Caldereros o caldereteros. Recibían este nombre los artesanos que en la Nueva España a finales del siglo XVIII se encargaban de la producción de utensilios de cocina y otros artículos domésticos estaban hechos de cobre, aunque por entonces ya se empezaba a saber que cocinar en ellos podía ser tóxico (por favorecer la formación de acetatos de cobre, y peor aún de acetoarseniato de cobre, que es mortal) al punto que en Suecia ya se había prohibido. También producían campanas, y planchas para grabado (Paredes Diez 2009). Los artesanos solían organizarse en gremios, pero los calderos no formaron el suyo sino hasta la segunda década del siglo XVIII, en Puebla y México, tras la expedición de unas breves ordenanzas en 1720, pero su vida fue breve porque para entonces el gobierno virreinal les atacaba, y después porque la dinámica del capitalismo comercial los desapareció por ser talleres artesanales (Paredes Diez 2009: 29).

Sería procedente pensar que el calderero al que se refería Tolsá, quien sí se examinó para la corte, fue precisamente De la Vega, y que no fue casual que le eligiera para trabajar con él en la fundición y colado de su escultura.

La labor de De la Vega como fundidor de las campanas de la Catedral Metropolitana en Ciudad de México.

Aunque no existen mayores ejemplos de escultura en metal en Nueva España, el trabajo de fundición no era desconocido, como lo muestran las numerosas campanas que se produjeron para los abundantes templos y conventos católicos, y muy especialmente las que fundió Salvador de la Vega para la Catedral Metropolitana: Santa María de Guadalupe, Los Santos Ángeles Custodios³⁵ y Jesús.

Para cuando el cabildo de la Catedral solicitó una gran campana para la nueva torre que se construía bajo la dirección del arquitecto, Maestro Mayor de la Catedral, José Damián Ortiz de Castro, éste opinó que era preferible hacer varias campanas más pequeñas, pero Salvador de la Vega se ofreció para fundir campanas de grandes dimensiones. Así se firmó un acuerdo para la elaboración de las campanas, en el que él mismo se obligaba a que si no quedaban satisfechos, ya fuera por la calidad o el sonido, él las volvería a fundir a costa suya (Toussaint [1948] 1990: 91). De acuerdo con Carrillo y Gariel (1989: 38-39), De la Vega era un creyente de que una buena fundición tenía mucho de maestría y experimentación.

En el archivo de la Catedral dos documentos dan cuenta de la fundición de las campanas, uno es un grabado que reproduce uno de los hornos usados para la fundición y otro de la elaboración de la campana Santa María de Guadalupe, con su corte (Toussaint [1948] 1990: 91).

El cronista Francisco Sedano (1880: 56) señala:

La campana mayor de la Santa Iglesia Catedral llamada Nuestra Señora de Guadalupe, pesa 270 quintales. La fundió y vació en Tacubaya don Salvador de Vega, natural de los reinos de Castilla. Tiene de alto desde el bordo hasta la extremidad de las asas, tres varas y tercia tiene de circunferencia en el bordo 10 varas.

Tras la fundición cada campana fue examinada por la comisión del Cabildo: Una vez concluida [Santa María de Guadalupe], así como sus dos compañeras, fueron suspendidas en el mismo terreno de la fundición y examinadas por comisionados del Cabildo, los cuales rindieron dictámenes satisfactorios. Son tan

³⁵ Señala Toussaint ([1948] 1990: 91): “y no el Santo Ángel de la Guarda, como la llama Sedano”.

curiosos, que fijan en ellos hasta la gradación musical del sonido que producen las campanas (Toussaint [1948] 1990: 93).

El ascenso a la ubicación final de Santa María de Guadalupe fue dirigido por el mismo arquitecto José Damián Ortiz de Castro, se inició el 13 de marzo al primer cuerpo de la torre y el 12 de abril al siguiente:

Se subió con una máquina de veinticuatro poleas de bronce y cuatro chigres o cuerdas de lechuguilla y dos grúas cuyos ejes los cabrestantes estaban asegurados; las grúas los movían alrededor de dos hombres que caminaban dentro de cada uno de ellos, y la facilidad con que subía y bajaba las veces que se hacía la experiencia, y cuando se subía sin ruido ni ruido, y lo que es más, sin el peligro de los operadores (Toussaint [1948] 1990: 93).

La segunda campana, *Los Santos Ángeles Custodios* fue fundida en 1791, tiene un peso de 149 quintales y fue consagrada en el mismo sitio de la fundición por el Dr. Don Gregorio de Omaña, obispo de Oaxaca, el 19 de marzo de 1793. Fue subida a la torre el 9 de marzo del mismo año, con la misma maquinaria que se empleó para la campana mayor (Toussaint [1948] 1990: 93).

La tercera campana, *Jesús*, fue fundida en 1791, se trata de una esquila (una campana de volteo) que pesa 34 quintales y por lo tanto es la más grande de la Catedral (Toussaint [1948] 1990: 93).

Toussaint señala que el peso de la campana *Nuestra Señora de Guadalupe* es de 280 quintales y Sedano que es de 270, cada quintal pesa 46 kilogramos, así que la diferencia no es fútil, por el momento no tenemos forma de confirmar cuál de los dos tiene razón, en cualquier caso, su peso está entre las 12 y las 13 toneladas. Una fundición de tales dimensiones requiere de un gran conocimiento de los procesos, de los materiales y además una infraestructura considerable. Toda esta experiencia debió ser de gran utilidad para la posterior fundición de la estatua ecuestre de Carlos IV, *El Caballito*.

Toussaint ([1948] 1990: 331) también señala que el trato se firmó por 6 pesos por cada arroba de metal empleado, con la base de 400 quintales distribuidos entre las 3 campanas, si cada quintal se constituye de 4 arrobas, su contrato debió sumar \$9,600 pesos. Aunque si sumamos el peso reportado por Toussaint para cada campana, es incluso mayor: 453 quintales y \$10,872 pesos.

Por lo anterior es imposible que tal empresa se le hubiese confiado a un *modesto* fundidor de campanas, del mismo modo, puede suponerse que para la fundición de su escultura Tolsá tampoco hubiera confiado en las habilidades de un artífice con poca experiencia.

Toussaint ([1948] 1990) señaló que De la Vega obtuvo el respaldo sobre la calidad de su trabajo para ejecutar la fundición de las campanas de la Catedral de México cuando los directores de la Casa de Moneda y la Real Fábrica de Pólvora así lo reconocieron. La asociación entre ambas instituciones se encuentra en el uso del cobre que ambas necesitaban para la producción.

Aquí es muy importante señalar que la aleación recomendada para la elaboración de campanas es un bronce de 78-80% de cobre, 20-22% de estaño y alrededor de 1% de plomo, en ningún momento se recomienda el uso del zinc en la producción de campanas, pues su mayor dureza favorece las fracturas en un objeto que será constantemente percutido, además en Nueva España, en aquel momento, era muy complicado conseguir zinc o latón, pues no se explotaba en estos territorios, y los latones se estaban empleando para la producción de armas y municiones para las constantes guerras españolas, así que nada obligó a De la Vega a experimentar con tales materiales, excepto para la producción de *El Caballito*.³⁶

Pero la experiencia de Salvador de la Vega no terminaba en las campanas. Aunque hasta ya muy entrado el siglo XIX la Casa de Moneda de México no produjo moneda fraccionaria de cobre (con la intención de dejar fuera de la economía monetarizada a los más pobres, es decir, a las castas más bajas), requería de grandes cantidades de este metal para proveer a los refinadores de plata y para elaborar las aleaciones de plata y de oro que sí se convertirían en moneda (Paredes Diez 2009: 31).

Las planchas de cobre que los mineros entregaban a la Casa de Moneda estaban mezcladas con ceniza, carbón o incluso piedras, el de Inguarán (Michoacán, México) tenía azufre y arsénico que podían afectar la calidad de la plata, por ello era necesaria una segunda refinación (Castro 2015: 29).

Durante un tiempo las labores de refino de cobre las hizo el ensayador maestro de la ceca, pero al aumentar la cantidad de material requerido, los administradores concluyeron que no había espacio suficiente en los talleres de fundición, y optaron por contratar a terceros mediante convocatoria pública —fijada con rotulones en lugares públicos— y concurso. De 1771 hasta su muerte en 1796 el refinador de cobres, o afinador de ligaciones, de la Real Casa de Moneda fue Manuel Antonio del Castillo, y de 1797 a

³⁶ En la experiencia que hemos tenido con el *Seminario Permanente de Conservación de Campanas* en México, en la composición de campanas el contenido de cobre supera el 90%, porque el estaño también era muy caro, y que el zinc sólo empieza a aparecer hasta el siglo XX cuando la chatarra de bronce se mezcla con latón, de modo que, aunque no se han hecho los análisis de composición de las campanas hechas por De la Vega, es muy poco probable que se encuentre zinc.

1807 Salvador de la Vega, quien era “del oficio” porque era maestro calderero y fundidor (Castro 2015: 29).

Como afinador, De la Vega acordó que entregaría el cobre refinado en varilla a seis pesos dos reales por quintal, y a real y medio la libra de retalla o recorte (Castro 2015: 29; Casa de Moneda, volumen 661, expediente 100 folios 1-6, Archivo General de la Nación, México). En 1807, año en que procesaron 1,266 quintales de cobre De la Vega obtuvo 7,662 pesos de ingresos (Castro 2015: 29; AGN. Casa de Moneda, volumen 356, expediente 8, folio 210), aunque desde luego a ello hay que descontar sus numerosos gastos operativos. Nuevamente no parecen los ingresos de quien sólo fuera un *modesto* fundidor de campanas.

En el caso de la Real Fábrica de Pólvora, De la Vega fungió como productor de pailas y morteros. Esta industria requería salitre, azufre y carbón. El salitre requería de cobre para su proceso de beneficio. Uno de los métodos para refinarlo consistía en la ebullición del agua salitrosa en grandes ollas de cobre llamadas pailas, por eso la Real Fábrica respaldó las solicitudes de las salitreras para la compra del metal (Paredes Diez 2009: 27).

Para 1779 sólo existía una fábrica de pólvora cuya producción resultaba insuficiente para el abasto de mineros, plazas y tropas, y los frecuentes incendios retrasaban aún más la provisión, de modo que el virrey Martín de Mayorga promovió la construcción de una segunda fábrica en el pueblo de Santa Fé (Mañá 1989: 48).

La intención del virrey era poner la fábrica en funcionamiento en los primeros meses de 1782, pero la falta de los morteros contratados con don Salvador de la Vega lo impedía. Al tiempo, una orden del gobierno superior suspendió la realización de estas piezas: y don Ramón de Posada, fiscal de Real Hacienda en Nueva España, contaba a José de Gálvez, entonces ministro de Indias³⁷, que la razón no pudo ser otra que evitar que estorbaran en las operaciones de algunas máquinas necesarias en ese momento (Rodríguez 1985: 131; AGI, México, 2230, Carta no 30 de Posada a José de Gálvez, México, 09/03/1782). Después se canceló la elaboración de los morteros pues se especificó que debían ser de madera, y no de bronce, para mejorar la molienda de la pólvora y disminuir el riesgo de incendios (Mañá 1989: 48; AGI, México, 2230, Constanzo a Mayorga, México 23 de octubre de 1781 y Joseph de Castro a Joseph de Gálvez, México 24 de mayo de 1782).

³⁷ Secretario de Estado del Despacho Universal de Indias.

Al analizar la posible formación de Tolsá, queda claro que al llegar a la Nueva España no contaba con los conocimientos necesarios para la fundición de las aleaciones de cobre, ni el vaciado de escultura. Ninguno de los estudios impartidos en las academias o aún en el gremio de carpinteros le hubieran ofrecido la preparación necesaria. A diferencia de Etienne-Maurice Falconet, el francés escultor de la estatua ecuestre a Pedro El Grande en San Petersburgo, Tolsá sí tuvo la sabiduría y humildad de hacerse de los buenos oficios de un experimentado fundidor, para llevar a buen término el vaciado de su obra. Los resultados son evidentes pues tras el vaciado pudieron terminarla en sólo 14 meses a diferencia de los más de cinco años que tomaron los procesos de acabado y corrección de defectos para Falconet, Jean Baltazar Keller (estatua ecuestre de Luis XIV) o Gor (estatua ecuestre de Luis XV) —sólo por mencionar algunos—, pese a las dificultades inherentes a una fundición tan grande y compleja.

Al respecto Carlos María de Bustamante en el libro que completa las memorias del padre Jesuita Andrés Cavo, en el libro *Los tres siglos de Mejico durante el gobierno español hasta la entrada del ejercito trigarante* (1836) describe varios momentos de la historia de la producción de la estatua ecuestre de Carlos IV y en dos puntos menciona a Salvador De la Vega. Primero en el sumario del año 1800:

Hácese la paz con Inglaterra que apenas dura dos años: dáse noticia de la fundición de la estatua ecuestre verificada el 4 de agosto: contribuye al buen éxito don Salvador de la Vega, fundidor de campanas, que auxilió á don Manuel Tolsá, artífice de esta obra prodigiosa (De Bustamante 1836: 230).

En otro punto señala:

El 4 de agosto de este año se fundió la famosa estatua ecuestre de bronce erigida á Carlos IV por el Marqués de Branciforte. Se encendieron los dos hornos que contenía seiscientos quintales de metal, á las cinco de la tarde del día 2, en que se logró el lance: influyó no poco en su acierto don Salvador de la Vega; pero la mayor parte de la gloria, se la llevó justamente el famoso artífice don Manuel Tolsa. El mérito de esta obra, prodigio del arte, hace que recordemos su memoria en los anales de este tiempo (De Bustamante 1836: 232).

A diferencia de Tolsá, no tenemos información sobre su fecha de nacimiento o muerte, tampoco si contrajo matrimonio o tuvo hijos. La última noticia que se tiene es de 1807 cuando concluyó el contrato con la Casa de La Moneda, y el administrador José Antonio Camblor propuso que no se renovara³⁸ (Castro 2015: 30).

³⁸ Pues en su opinión, así los gastos podrían fácilmente reducirse a la mitad frente a los cobros de los contratistas. Proponía que la misma Real Casa hiciera la afinación y para tal fin propuso un terreno del

9.2.4 Pedro Patiño Ixtolinque

Pedro Patiño Ixtolinque fue escultor, alumno fundador de la academia de San Carlos de México y aventajado discípulo y colaborador de Tolsá, fue mestizo o indígena noble, depende del autor que se consulte. Nació en Acatzingo al pie del volcán Popocatepetl, en 1763 y falleció en 1835 en Ciudad de México (Ramírez [1964] 1997: 175).

Tras la fundición de la Academia de San Carlos, algunos artistas del barroco seguían trabajando y prestaron sus conocimientos para la organización de la academia antes y después de la llegada de los profesores que venían de Europa, tal fue el caso de Alcívar, Francisco Clapera y el escultor Santiago Sandoval. Sandoval fue un entendido imaginero indígena, y fue uno de los primeros maestros de escultura en la academia (Ramírez [1964] 1997: 175).

Como ya se ha mencionado, en 1786 llegaron a México los profesores y directores de pintura, escultura y arquitectura, pero pocos años después fue necesario remover de su puesto a Arias por enfermedad mental, y Sandoval tuvo que retomar la actividad docente hasta la llegada de Tolsá en julio de 1791 participando de la formación de Patiño como escultor (Ramírez [1964] 1997: 176)

Patiño y Tolsá comenzaron a trabajar juntos desde la llegada de éste a México, en la reparación de los yesos que trajo desde España, como parte de su formación.

La habilidad y calidad del trabajo de Patiño son evidenciadas por hechos como que: en 1793 es uno de los seis pensionados que la junta de gobierno de la academia designó para perfeccionarse en Roma; aunque no fueron a Roma, en 1794 la junta le dio la posibilidad de trabajar obras ajenas a la academia, en atención “a su aplicación y actitudes y a haber sido premiado anteriormente”, y por último, porque Tolsá lo señaló en 1795 como uno de sus mejores discípulos (Ramírez [1964] 1997: 176).

El afecto de Patiño por Tolsá y viceversa se tradujo en la colaboración en varias de sus mayores obras:

A la muerte de Damián Ortiz de Castro, cuando se encargó a Tolsá la terminación de la Catedral de México, en 1787. Las tres estatuas —fe, esperanza y caridad—, se le acreditan solo a Tolsá (Ramírez [1964] 1997: 177), pero considerando la gran cantidad de trabajo que tenía, es muy poco probable que las ejecutara solo. Para las esculturas de las torres le prestaron ayuda Santiago Sandoval y el escultor poblano Zacarías Cora.

Ayuntamiento donde había espacio suficiente para hornos y talleres, en el barrio de Santa Cruz (Castro 2015: 30).

Para el modelado y todos los trabajos necesarios para la realización de la escultura en honor a Carlos IV también debió contar con el apoyo de sus alumnos, entre los que se encontraban Patiño Ixtolinque y Juan de la Cruz Fortis, también participaron en la construcción del pedestal y la ornamentación en estuco, compuesto por bajorrelieves y trofeos (Alcántar y Soriano 2014: 70).

En trabajos posteriores, como el tabernáculo de la Catedral de Puebla y los retablos y altares Mayores de la Profesa y Santo Domingo en México, Pedro Patiño fue su colaborador. Con la diferencia de que, a escultores experimentados como Sandoval les entregó los dibujos para la ejecución, a Patiño le dio libertad de composición, como las esculturas de los ángeles y de San Pedro del tabernáculo o ciprés de la catedral de Puebla, y las partes escultóricas de los correspondientes retablos (Ramírez [1964] 1997: 177).

Cuando los estatutos de la Academia de San Carlos de México crearon la figura de académico de mérito, rápidamente Francisco Eduardo Tres Guerras, Francisco Guerrero y Torres y Damián Ortiz de Castro, así como el mismo Tolsá y José L. Rodríguez Alconedo lo solicitaron. Para obtener este reconocimiento era necesario presentar un memorial de trabajo acompañado de una obra relevante según el tipo del mérito que se buscara, es decir, una pintura, un plano o elevación. Tras su examinación por la junta de la Academia, conformada por las autoridades, los tenientes, y otros académicos de mérito, se votaba la admisión (Ramírez [1964] 1997: 178-179).

Patiño buscó ser reconocido como académico de mérito de la Academia de San Carlos de México en 1817, después de la muerte de Tolsá, para ello presentó un altorrelieve que aún se conserva en el acervo del Museo de San Carlos, “El godo Wamba que, al rehusar la corona real, es amenazado de muerte por uno de sus electores” (Ramírez [1964] 1997: 179).

Pedro Patiño Ixtolinque, como Francisco Eduardo Tresguerras y José Luis Rodríguez Alconedo, se unió a la insurgencia en distintos frentes y actividades. Patiño estuvo en las filas del general Vicente Guerrero y se cree que fue él quien realizó la mascarilla de Morelos tras su fusilamiento en San Cristóbal Ecatepec (Alcántar y Soriano 2014: 12).

Junto con Patiño habría trabajado también con Tolsá para la producción del *Caballito*, Juan de la Cruz Fortis, también estudiante de la Academia y discípulo de Tolsá. Se habla también de Antonio Caamaño, sin embargo, para ese momento era un platero muy reconocido, cuya participación sin duda habría resultado útil y conveniente, pero cara.

9.2.5 Baltasar Pombo

Carrillo (1944), Alcántar y Soriano (2014) y Uribe (1990) son quienes más han dedicado a la figura de Pombo, y aún así es muy poco lo que se sabe de él. Se le suele referir como *criado* de Tolsá, que le acompañó de España a México, junto con su sobrina Joaquina. Él tendría la tarea de ayudarlo en lo referente al traslado de las esculturas en yeso que se integrarían a la colección de la Academia de San Carlos.

El 1 de agosto de 1829, casi trece años después de la muerte de Tolsá, Pombo solicitó empleo a la Academia y entonces se atribuyó la responsabilidad del cuidado de los yesos traídos desde España y su reparación; “manifestó haber sido comisionado junto con Tolsá para el traslado de las estatuas y haber salido por ello de Madrid el [20] de septiembre de 1790”. Según su testimonio, su destino era la dirección de Vaciado en yeso de la Academia de San Carlos, pero al suprimirse esta plaza por ser suficiente con los modelos que habían llegado, no pudo tomar posesión de esta (AAASC, FA, doc. 2012, en Alcántar y Soriano 2014: 39).

En esa solicitud de 1829 Pombo señaló que estuvo al cuidado de las obras porque Tolsá sólo estaba al pendiente de su sobrina: “por este motivo recayó sobre mi toda la mayor atención de las estatuas”, sin que recibiera una paga por ello. La ausencia de pago parece ser cierta pues en la cuenta general presentada por Tolsá cita la retribución a varios empleados y no aparece una para algún *mozo*, por el cuidado de las piezas en el trayecto. En cambio, sí menciona a Pombo como responsable en el segundo viaje de La Habana a Veracruz, por el cual se le pagaron 14 pesos 4 reales y 9 granos (AAASC, FA, docs. 10079, 2012 en Alcántar y Soriano 2014: 14).

A Alcántar y Soriano (2014: 44) les resulta difícil creer que Tolsá le haya delegado a Pombo la responsabilidad de los yesos y de su restauración. Coincidió con esa duda, en vista del enorme número de responsabilidades que Tolsá asumió durante su carrera y sabiendo lo importante de su misión respecto de esos yesos es poco probable que se haya desentendido de ellos. Sin embargo, Pombo sí participó en ambas actividades, lo que se confirma con la carta de Tolsá de octubre de 1791 a la dirección de la Academia señalando que requería de dos hombres, mozos especialistas “sujetos a manejar efectos de las artes” que habían trabajado con él en Cádiz y en Veracruz; se trataba de Pombo y Andrés Pastor (Alcántar y Soriano 2014: 49).

Carrillo y Gariel se refiere a Pombo como vaciador, y más tarde como:
el desventurado Baltasar Pombo verdadero vigilante de aquel tesoro y totalmente olvidado de los historiadores, a pesar de haber sido él, durante más de dos años que

fue preciso detenerse en ese viaje, quien custodió, primero, y ayudo, después, a restaurar y colocar en la academia las estatuas, que llegaron, no obstante, las providencias tomadas casi todas hechos pedazos (Carrillo y Gariel 1944: 18).

Según I. Rodríguez Moya (2008), a partir de Carrilo y Gariel (1944: 75-77), Pombo había sido nombrado director de vaciado en yeso, y debía encargarse de hacer más copias en yeso de las esculturas antiguas a partir de los moldes que de su colección personal Jerónimo Antonio Gil llevó a México, pero una vez en Nueva España no pudo ejercer su cargo por falta de dinero y tuvo que dedicarse al comercio.

Considerando lo poco destinado a la investigación de Pombo pareciera ser un personaje poco importante en las obras de Tolsá, sin embargo, el trabajo del yeso era imprescindible para la elaboración de la escultura de madera y yeso, temporal, colocada en la Plaza Mayor en 1796, el modelo para la fundición, el molde de piezas, y finalmente el molde de fundición para la estatua ecuestre de Carlos IV, y su experiencia habría resultado útil.

9.2.6 José Luis Rodríguez Alconedo

José Luis Rodríguez Alconedo fue pintor, cincelador, platero, grabador, y hacia el final de su vida, también fundidor de cañones. No existe mayor referencia respecto de que haya sido parte de la elaboración del *Caballito* salvo por las menciones de Castro Morales (Carisoza 2015) y Héctor de Mauleón (2018), quienes señalan que participó en la realización de la escultura en aleación de cobre en honor de Carlos IV, al lado de Manuel Tolsá, aunque fuentes más antiguas no lo refieren.

Es posible que sea una interpretación no del todo correcta pues según menciona Artemio del Valle-Arizpe (1995: 164) Rodríguez Alconedo participó en la elaboración de las rejas que protegían la escultura en la Plaza Mayor: “alta balaustrada de piedra con cuatro elevadas puertas de hierro de primorosa hechura, obra del metalista Luis Rodríguez de Alconedo”.

En contraste Alcántar y Soriano (2014: 70) señalaron que Tolsá se encargó también de la supervisión del enverjado, hecho por Pedro de la Chaussé y Antonio Vecino, a quienes se menciona como herrero y carpintero, pero las distintas fuentes se contradicen sobre quién tenía qué oficio. En cualquier caso, De la Chaussé y Vecino trabajarían con él en otras obras, como en la edificación del Palacio de Minería (Escamilla 2011: 138; Alcántar y Soriano 2014: 70).

Esto dejaría a Alconedo fuera de los trabajos del enrejado, aunque bien pudo requerir de la colaboración de más artífices, y es muy posible que De la Chaussé y

Antonio Vecino se encargara de la herrería, y Alconedo de las ornamentaciones, pues De la Maza (1940) señala que también fueron de su autoría las letras de bronce dorado a fuego, encargadas por Branciforte, que se colocaron en las puertas de la Plaza de Armas, donde se ubicó esta estatua ecuestre, y que son descritas por González Obregón como:

de curiosos enlaces y adornos dorados, formando su remate otros adornos, cuyo centro ocupaba un óvalo con las cifras del Virrey Marqués de Branciforte, con su corona marquesal, todo de bronce dorado y en cada puerta, en chapas de bronce, también dorado se leía el trisagio: *H Sanctus Deus. Sanctus Fortis. Sanctus Immortalis.*

También pudo haberse encargado de las dedicatorias que se colocaron a los lados de la escultura, y de los medallones y trofeos con que el marqués de Branciforte adornó la estatua provisional de madera en 1796 (De la Maza 1940).

Las primeras noticias confiables sobre Alconedo fueron investigadas por los historiadores Francisco Pérez de Salazar y Manuel Toussaint,³⁹ a partir de las consultas en diferentes archivos, como los de Atlixco y Puebla (Carisoza 2015). Previo a ellos, se hicieron suposiciones y algunas invenciones,⁴⁰ que tuvieron que ser desmentidas también por investigadores como Francisco de la Maza (1940), importante historiador mexicano de la primera mitad del siglo XX.

Rodríguez Alconedo nació en Puebla, Nueva España, en 1761 o 1762,⁴¹ fue hijo de la pareja de españoles formada por José Miguel Antonio Rodríguez y María Ignacia

³⁹ Señala Francisco de la Maza (1940: 41):

Por fin, en 1923, el licenciado don Francisco Pérez Salazar rompe la extendida red de falsedades y errores, publicando en las *Memorias y Revistas de la Sociedad Científica "Antonio Abate"* tomo 41, números 5 y 6 y después, con más ampliación, en la "Historia de la Ciudad de Puebla", una excelente biografía de José Luis Rodríguez Alconedo, en el magnífico estudio que tituló modestamente: "Algunos datos sobre la pintura en Puebla en la época colonial". Allí revisó y publicó en parte, el proceso de infidencia que sufrió el artista en 1808 y dio a conocer otros documentos indispensables, debido a sus (sic) consciente y minuciosa labor de investigación. A Pérez Salazar sigue en el tiempo, aprovechando sus datos y superándole en la crítica don Manuel Toussaint, quien en el "Arte en México", publicaciones de la Cervecería Carta Blanca, en el número correspondiente al no V, número 1, de abril de 1938, nos habla, con vigorosas y felices frases, de Alconedo como pintor y en la "Historia del Arte en México", próxima a publicarse, de algunos nuevos e interesante~ datos sobre el estupendo y por desgracia casi desconocido artista.

⁴⁰ Una de ellas lo reconocía como botánico e introductor de la violeta en México. Tal tarea parece corresponder a su hermano José Ignacio, que fue farmacéutico destacado en la historia de la botánica, farmacéutica y medicina poblana. El 24 de agosto de 1804 los maestros farmacéuticos poblanos otorgaron su poder a José Ignacio Rodríguez de Alconedo, patrono de la botica, y sede de la cofradía de San Nicolás Tolentino, para representarlos ante las cortes novohispanas. Tan importante fue el boticario y botánico José Ignacio Rodríguez Alconedo que el Jardín Botánico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla lleva su nombre (López 2018).

⁴¹ La fe de bautismo que consigna el año de 1761 difiere de los dichos del mismo Rodríguez Alconedo que en años posteriores reporta su edad a partir de su nacimiento en 1762. Gracias a una denuncia hecha por él contra el pintor miniaturista José Máyne, tenemos su propia descripción: "José Luis Rodríguez Alconedo, natural de la ciudad de la Puebla de los Ángeles. Español, casado con doña María Gertrudis Acuña, Patrón de Platería, que vive en el Puente de Santo Domingo. Casa de San Homobono, vivienda principal, y que

Sandoval de Rojas (De la Maza 1944). Según se dice, aunque los documentos aparentemente son escasos al respecto, tuvo su inicio en la platería en el ámbito familiar (Fraile 2016) aunque según Castro Morales, cronista de Puebla, su familia se dedicaba a la industria textil (Carisoza 2015).

En 1780, se casa con María Gertrudis de Acuña, también de ascendencia española. De acuerdo con Castro Morales, en su acta de matrimonio de 1780 consta que era cincelador (Carisoza 2015).

Francisco de la Maza señala que debe haber trabajado en Puebla como platero, como aprendiz y oficial y aun quizás como maestro, y que, en 1791, él y su esposa se mudan a la Ciudad de México en donde presentó su examen para obtener licencia de abrir tienda el 22 de octubre de ese año, según las ordenanzas del Gremio de San Eloy, abriendo su taller en el centro de la ciudad (Fraile 2016). A finales del XVIII era un orfebre consentido por los virreyes (De Mauleón 2018)

Sobre su trabajo como platero cuenta Francisco de la Maza (1940):

En 1792 sabemos que apreció, por orden del gobierno, la estampería y herramientas de cincelar, de su fallecido compañero de oficio don Miguel Ponz y a fines de siglo recibió el título de profesor de grabado y Académico de Honor en la flamante y recién fundada Academia de Las Tres Nobles Artes de San Carlos. De su actividad artística de esa época, nos quedan dos hermosas placas de plata repujada descubiertas en junio del presente año [1940] pues -se creían obra francesa, por el Jefe del Departamento de Etnografía Colonial del Museo Nacional, don Federico Hernández Serrano (De la Maza 1940: 43).

Una de estas placas se trata del medallón con el busto de perfil de Carlos IV, la segunda, una portada de la Biblia. De la Maza (1940) lo describe de la siguiente forma:

... un medallón con el busto de perfil del rey Carlos IV. muy parecido a los perfiles de sus monedas, vestido a la romana y coronado de laurel. Abajo del medallón y a un lado, se sienta, como si fuera una persona, un leoncillo de mirada feroz, -que empuña una espada y protege dos esferas del Nuevo y Viejo Mundos; atrás de su cabeza asoma un estandarte. En el otro lado, correspondiente, un cañón y un tambor salen entre banderas y trofeos. El medallón se circunda en la parte alta por una guirnalda de flores y se remata con el ojo de la providencia rodeado de rayos. La labor de cincelado es finísima, sobre todo en los cabellos y vestidura del rey. así como en las preciosas florecitas del suelo y la guirnalda. Está firmado detrás de la pequeña placa, separada de la principal, que lleva el nombre de Carlos IV. Extraña manera de

tiene treinta y cuatro años de edad". Esto permite concluir que nació en 1762, y como está en la firma del medallón de Carlos IV del Museo Nacional (De la Maza 1940: 42-43; De la Maza 1944: 93).

firmar ocultamente y en una parte tan fácil de perderse. Dice: “José Luis Rodríguez Alconedo, natural de la Ciudad de los Angeles, a 19 de Junio de 1794, a 32 años de edad” (De la Maza 1940: 42-43).

En algunos textos se consigna que con esta obra se presentó Rodríguez Alconedo para obtener en 1799 el título de académico de mérito por la Academia, y que en su jurado se encontraba Tolsá, quien dio opiniones favorables (Fraile 2016; López 2018).

La Iglesia, por su parte, le solicitó varias obras. Según el "Diario de don José Gómez" el 23 de enero de 1794 (González-Polo 2005):

se estrenaron en la portada principal de la Catedral las armas de Castilla y León de bronce dorado a fuego, rodeadas de un toisón de oro, y en las puertas inmediatas las armas pontificias, de la misma materia y dorado.

Como otros artistas del periodo, unió su oficio con la actividad docente en la academia, atendiendo otros encargos, así que además debió elaborar numerosas piezas de orfebrería, medallones, placas, objetos votivos y utilitarios de los que desafortunadamente no se conservan registros (Fraile 2016).

Se le adjudica también el obelisco conmemorativo, efímero, construido en 1808, en Puebla (México), en homenaje a los ciudadanos de Buenos Aires caídos durante las invasiones inglesas de 1806 y 1807. Este obelisco tenía un zócalo que representaba una fortaleza con garitas en sus esquinas, el propio obelisco aparecía ornado con epitafio, trofeos, escudos y jarrones, y era escoltado por dos mujeres con velos, una de las cuales apagaba una antorcha (Gutiérrez 2004: 123).

Nada de esto queda. Aunque su producción como metalista orfebre parece haber sido muy grande, hoy está perdida o es imposible o casi imposible de rastrear. Los escudos de armas de la Catedral fueron removidos en 1823 tras el decreto que abolía a la nobleza, deben haberse fundido. Las puertas que rodeaban al monumento se quitaron para celebrar las corridas de toros durante las fiestas de coronación de Iturbide, dejando en medio al *Caballito* cubierto por “un grande y feísimo globo azul” (De la Maza 1940).

Rodríguez Alconedo es más conocido por su labor pictórica, en especial por la desarrollada en la técnica al pastel. En 1802, realizó sus primeras pinturas con esta técnica: Santa Teresa y a San Pedro (Fraile 2016; De Mauleón 2018).

También se ha conocido por los procesos judiciales en los que estuvo involucrado y por su participación en la lucha independentista. Tenía antecedentes ante el Santo Oficio desde 1803 de participar en juntas y reuniones de carácter sospechoso, y por supuestas críticas a la Iglesia. Se le acusó de hacer la corona con la que el virrey José Joaquín Vicente de Iturrigaray y Aróstegui de Gaínza y Larrea —mejor conocido sólo

como Iturrigaray —, sería coronado como emperador del nuevo reino independiente de México. Castro Morales señala que su particular carácter y la enemistad que tenía con el Conde de Peñasco: José Mariano de Mora y Luna Pérez Calderón Espinosa, conde de Santa María de Guadalupe del Peñasco, le causaron muchos problemas. Se sabe que José Luis y su hermano José Ignacio Rodríguez Alconedo fueron acusados de preparar una insurrección de indios contra él. El propio virrey Iturrigaray veía en Rodríguez Alconedo a un simpatizante de la causa insurgente, lo que hacía más fácil creer en su actividad conspiratoria (De Mauleón 2018; Fraile 2016; López 2018).

Cinco días después de la destitución de Iturrigaray el 20 de septiembre de 1808, a causa de la denuncia del conde de Peñasco, las autoridades encontraron culpables de sedición e insurrección a los hermanos Rodríguez Alconedo condenándolos al destierro. Fueron apresados y tras un largo y humillante viaje fueron llevados a España en el navío San Leandro el 5 de julio de 1809. Después de varios incidentes llegaron a Cádiz en febrero de 1810. Allí y aún sin tener pruebas contundentes para su arresto, fue encarcelado por tres meses, y estuvo otros siete en la ciudad (Fraile 2016; López 2018).

Mientras tramitaba las credenciales para volver a la Nueva España, para ganarse la vida se mantuvo trabajando como platero. Algunos autores retoman lo escrito por Revilla en 1901 suponiendo que aprendió la técnica al pastel en España, pero sus primeras obras con esta técnica son previas (1802) y aunque la fecha de al menos una de ellas corresponde a su estancia en España — un autorretrato de febrero de 1811 — ya conocía la técnica, otros dos (con aclaración en la parte posterior) representan a sus dos hijos ya jóvenes (Fraile 2016; López 2018)

No se encontró entre sus bienes documento comprometedor alguno que mostrara que fue partidario del depuesto virrey Iturrigaray, sólo algunas cartas y pasquines a favor de la Ilustración y la Revolución francesa. Comprobó también que la corona encontrada en su taller en realidad era para una Virgen de Aguascalientes. Volvió el once de abril de 1811 tras un decreto de amnistía (Fraile 2016; López 2018; De Mauleón 2018).

A su regreso sufrió de nuevo la persecución por parte del conde del Peñasco y fue nuevamente encarcelado y gracias a que el virrey atendió al recurso legal de su esposa fue puesto en libertad el 27 de mayo de 1811 (López 2018).

Tras tantas acusaciones y en el clima revolucionario de la época, decidió unirse al bando revolucionario con Ignacio López Rayón, que a la muerte de Miguel Hidalgo quedó a la cabeza del movimiento independentista (De Mauleón 2018), y quien para abastecerse de armas instauró un taller de armas colocando al frente a Rodríguez

Alconedo, que aplicó sus conocimientos y experiencia en la metalurgia para obtener doce cañones, doscientos arcabuces y una culebrina (De Mauleón 2018; López 2018).

En 1814 la tropa de la que formaba parte fue sorprendida en Zacatlán. Rodríguez Alconedo pasó seis meses en prisión. Enfermo, salió rumbo al patíbulo en Apán, en marzo de 1815 donde fue fusilado a los 54 años (De Mauleón 2018).

La pérdida de la obra de este pintor mexicano se debe en gran parte a la persecución en contra de todo gesto independentista, que determinaba, por principio, la anulación de sus nombres y obras, borrando con ello la existencia del infractor, sin consideración a la calidad y validez de su obra y palabra (López 2018).

Como se señaló, sólo De Mauleón y Castro Morales mencionan que Rodríguez Alconedo participó en la producción de la escultura a Carlos IV, y ya se ha aclarado que puede ser una interpretación incorrecta pues pudo elaborar algunos elementos que se integraron al monumento, aunque no se mencione la escultura, y sin embargo, esta posibilidad de colaboración resulta muy interesante para este trabajo porque atrae la atención sobre la cercanía de Tolsá y Rodríguez Alconedo por su labor docente en la Academia de San Carlos, y por haber participado en la producción del mismo monumento.

La trayectoria como orfebre o platero de Alconedo sería de gran ayuda para la adquisición de conocimiento por parte de Tolsá, que poco sabría del trabajo de los metales en su formación como escultor o arquitecto —con todos los considerandos respecto de que ésta no la habría obtenido en las academias—. El hecho de que después Alconedo fuese fundidor de cañones también apoya a que tuviera una participación en la fundición de la escultura, adquiriendo junto con Tolsá la experiencia necesaria para el manejo de los metales cuprosos en las fundiciones de gran tamaño.

Finalmente, y lo más llamativo para la autora: su experiencia como cincelador habría sido de gran utilidad para lograr el extraordinario acabado de cincelado de la escultura, cuyo preciosismo por supuesto recuerda más a un trabajo de orfebrería que a los acabados de la escultura actual. Es bien sabido que Tolsá mismo llevó gran parte del trabajo de cincelado, y a juzgar por su habilidad para la escultura en piedra, la calidad del trabajo logrado no sorprende, sin embargo, era imposible que toda la labor de cincelado corriera a su cargo, y bien pudo tener la ayuda de Alconedo y de alguno de sus trabajadores, como Rafael Urbina, a quien cita como oficial suyo (De la Maza 1944), y claro, de los estudiantes de Tolsá, Pedro Patiño o Juan de la Cruz.

9.2.7 Pedro de la Chaussé

Aunque es difícil determinar quienes pudieran ser los encargados de la elaboración de la estructura de hierro forjado de la escultura, es posible que se tratara de Pedro de la Chaussé, quien es descrito como ingeniero, carpintero o herrero (Escamilla 2011; Ramos 1999; Alcántar y Soriano 2014: 70).

También se difiere sobre su origen, algunos señalan que flamenco —hoy sería de origen belga, pero entonces Bélgica no existía— (Escamilla 2011; Ramos 1999), Alcántar y Soriano (2014: 162) dicen que era alemán. Sea como fuere, trabajó con Tolsá en diversas obras. Habría colaborado con él en 1796 durante la elaboración de las rejas que protegieran el monumento a Carlos IV, y desarrollando una máquina columna de agua —tornillo de Arquímedes—, para extraer el agua del subsuelo que rápidamente empezó a inundar los cimientos del Palacio de Minería durante su construcción (Escamilla 2011) —como es de esperarse al construir sobre un lago, en la antigua Tenochtitlán—.

Pedro de la Chaussé y Antonio Vecino también fabricaron algunos aparatos para el gabinete de física del colegio, y de la Chaussé entregó bastidores para las vidrieras del inmueble (AHPM 1808/IV/144/d.22, en Escamilla 2011; Ramos 1999).

A finales de 1799, los accionistas de la mina de Morán encargaron a De la Chaussé y a Nicolás Taburis, la construcción de una “grandiosa máquina de columna de agua” que permitiera extraer el agua de tiros y socavones. Andrés del Río, catedrático de Mineralogía en el Real Seminario de Minería fue director de los trabajos, y tuvo que reconocer y examinar los diseños de De la Chaussé (Arnais y Fregg 1948: 35 y 36).

Se eligió a De la Chaussé por su experiencia elaborando y reparando instrumentos científicos, pero hay reportes de Del Río señalando que el instrumento no funcionó porque éste mandó talar todos los árboles alrededor, al hacerlo desecó los manantiales y la máquina no pudo funcionar por la falta del agua necesaria (Arnais y Fregg 1948: 35), sin embargo, parece haber seguido trabajando en la zona por varios años intentando extraer el agua.

De la Chaussé también parece haberse dedicado a la fundición de cañones para el lado realista, pues la última referencia de él la tenemos durante la lucha de independencia, en la lucha en Atotonilco el Grande. En Real del Monte, el insurgente Domingo Claverino destruyó la fábrica de cañones construida por el ingeniero belga quien estaba contratado para construir la columna de agua. Claverino además “quemó” (*sic*) las cureñas, que, según se menciona estaban muy bien hechas, porque no pudo llevárselas por falta de transporte (De Zamacois 1878, ver Ballesteros 2005: 69).

9.3 Formación para la fundición

Se ha hablado mucho de la habilidad de fundidor de Tolsá, y no es para menos, la empresa tecnológica que dirigió fue una de las más grandes y complejas de fundición artística que se realizaron en el continente americano, en todos los dominios españoles incluida la misma España, y no se exagera al decir que también del mundo, en especial considerando las condiciones en las que realizó el trabajo, sin antecedentes en fundición artística monumental.

La autora de este trabajo estuvo en busca de los programas de estudio de la Academia de San Fernando para averiguar qué sabían de fundición y qué se enseñaba al respecto en sus aulas. Se revisaron los temarios de formación de mediados del siglo XVIII al inicio del siglo XIX y se encontraron menciones sobre la importancia del dibujo, la perspectiva, la escultura, pero en ningún momento se hallaron asignaturas o contenidos relativos a los metales, su comportamiento, y las formas de manipularlos.

Presumiendo que Tolsá tuvo una formación más del tipo maestro-aprendiz con José Puchol, maestro del gremio de carpinteros, facultado para ejercer la escultura, el adorno arquitectónico, la traza y la ejecución de retablos, puede suponerse que aprendió con él las habilidades y conocimientos necesarios sobre la escultura y la arquitectura, el manejo de la piedra, la madera y el yeso, y las herramientas necesarias para ello, sin embargo, la fundición era un campo ajeno.

El desarrollo de los gremios en Europa se relaciona con el auge de la actividad económica de las grandes urbes a partir del siglo XIII. La necesidad de defender sus intereses laborales hizo que los diferentes oficios tuvieran que asociarse y dictar sus propios estatutos u ordenanzas de funcionamiento. Las primeras ordenanzas, empezaron a surgir en las ciudades de mayor actividad mercantil: Barcelona, Zaragoza, Valencia, Pamplona, Burgos, Segovia, Valladolid, Toledo, Sevilla (Bruquetas 2010: 20).

En las ordenanzas también se regulaba un sistema de aprendizaje en el cual el aprendiz entraba mediante un contrato notarial o “carta de aprendizaje” por el que el padre o tutor pagaba a cambio de la enseñanza del oficio en casa de un maestro a edades muy tempranas (de 12 a 14 años), la estancia se prolongaba, entre alrededor de cuatro y seis años, y el aprendiz, se obligaba a servir fielmente al maestro y a realizar las tareas encomendadas (Bruquetas 2010: 21), como aquellas actividades básicas para el trabajo de los oficiales y el maestro, como cortar la madera, preparar colores, desbastar piezas de piedra, preparar el barro y la escayola, “y en suma, ayudar en cuantos menesteres no

fuesen precisa una mano de obra altamente especializada,” (Matilla 1989, ver Tous 2011: 53).

Entre los gremios más antiguos en Valencia estaban los de carpinteros o *fusters* (1425), cuya vinculación con la construcción las convertía, junto con el de albañiles, en uno de los más fuertes (Bruquetas 2010). En el caso valenciano, el gremio de carpinteros integraba a:

ensambladores, escultores y entalladores (encargados de realizar retablos, baldaquinos, sillerías de coro, tabernáculos...), a carpinteros de lo blanco (armaduras, alfarjes, artesonados), a carpinteros de lo prieto (carreteros, carpintería de la construcción), a violeros (instrumentos musicales), a geométricos (ingeniería civil) y menestrales de obra llana (Bruquetas 2010: 23).

Los talleres especializados en fundición eran independientes a las academias (Tous 2011: 54) y no hubo interés en éstas por incluir la formación en esos temas. De hecho, en España no hubo empresas de fundición artística sino hasta finales del siglo XIX con la fundación de la Fundición Codina, en 1888.

Sin embargo, Tolsá pudo haber tenido un acercamiento al tema en Madrid por una coincidencia importante. En 1778 Carlos III convocó a un concurso para hacer un monumento ecuestre a su padre, Felipe V, en él participaron Manuel Álvarez, Francisco Gutiérrez, Juan Pascual de Mena, Roberto Michel y Juan Adán. Carlos III examinó los bocetos en 1780 pero no se sabe su decisión y no fue posible llevarla al metal, ni a las dimensiones monumentales planeadas, debido a la escasez de la Hacienda pública y el sitio de Gibraltar. Después Carlos IV llamó al concurso para producir la estatua ecuestre a Carlos III, en este participaron también cinco escultores, pero tampoco alguna de las propuestas se llevó al bronce (Martín 1991: 15 y 16).

En 1780 Tolsá llegó a la Academia de San Fernando y es plausible proponer que en los años siguientes, en su interior se hayan estudiado y discutido las posibilidades técnicas para la ejecución de alguna de estas esculturas en metal, a partir de los tratados franceses de fundición de escultura ecuestre en una sola colada, y hayan tenido lugar charlas sobre lo que había sucedido en la producción de similares proyectos en las otras capitales europeas (Burdeos, San Petersburgo, Copenhague, entre otras) tal como lo demuestra la descripción del proceso en el presupuesto que presenta al virrey Branciforte para la elaboración de la escultura a Carlos IV y de la que hablaremos más adelante en la *Perspectiva Material*: “si V. E. me contemplase útil para su ejecución [...] que casi toda deve pasar por mi mano, por haber pocos que puedan ayudar a lo esencial de ella” (Tolsá, ver Gómez 1940: 81-83).

9.3.1 Campaneros y cañoneros virreinales

Las academias incorporaron, de los talleres gremiales de carpinteros escultores, pintores y albañiles, la enseñanza de las materias teóricas, como la anatomía, geometría y perspectiva, para la enseñanza de la escultura pusieron énfasis en el ejercicio del dibujo y modelado en arcilla como base de la creación escultórica, y a partir de las aportaciones de Bernini, el modelado en piedra. Aunque como sus ayudantes eran “los encargados de desbastar y clarificar la piedra para dejarla en situación de que el maestro hiciera el acabado final”, los escultores fueron considerando que su función primordial era modelar en arcilla, así que las técnicas escultóricas se aprendían en talleres externos a las academias (Tous 2011: 53).

Ni en España ni en Nueva España no había una producción constante de escultura ornamental en metal, de modo que estos talleres externos se dedicaban a distintas áreas de la producción en metales, pudiendo ser de los gremios de armeros, entre los que se encontraban los caldereros, o el de campaneros, o bien fundidores de artillería que excepcionalmente tenían encargos específicos de producción escultórica. Los últimos, los fundidores de artillería, trabajaban en estrecha vinculación con las fuerzas armadas o dependían directamente de estas. Eran estos quienes tenían los conocimientos para el manejo de los metales y la ejecución de los procesos necesarios, y dado que la producción era limitada, la fundición artística se ejecutaba sólo para producir obras específicas, y no era fácil ingresar a los talleres como aprendiz (Tous 2011: 54).

Tolsá era ajeno a la fundición, excepto, como se mencionó, por la posibilidad de haber discutido las opciones para lograr la fundición de las estatuas ecuestres de Felipe V o de Carlos III, pero, como parece haber hecho a lo largo de toda su carrera, se hizo de los conocimientos, habilidades y apoyos necesarios de forma autodidacta, y confiando en aquellos con más experiencia como Salvador de la Vega, fundidor de las campanas de la Catedral de la Ciudad de México.

La producción de campanas en el entorno cristiano europeo se debe en gran parte al trabajo promovido por la orden de San Benito. La expansión de la orden Benedictina por toda la Europa cristianizada, y territorios todavía paganos, difundió el conocimiento de su elaboración, siendo el monje Tancho, uno de los primeros monjes fundidores documentados, en el siglo VIII. Aunque se conocía la actividad de fundidores laicos desde época carolingia. Estos fundidores eran itinerantes y desarrollaban la fundición conocida como *a pie de torre*, lo que fue habitual en Europa hasta bien entrado el siglo XIX (Marcos y Miguel 1998: 10), y sigue haciéndose en México.

El trabajo a pie de torre se hacía por una limitación muy importante: la imposibilidad de llevar grandes cantidades de metal de un lugar a otro, hacer las campanas en cada comunidad permitía que los artífices solo llevaran sus herramientas, instalando su taller y horno cerca de la torre campanario, lo que también limitaba la calidad de las obras logradas.

Hasta el siglo XII encontramos descripciones de la elaboración de campanas en el tratado del monje Teófilo, alemán y benedictino, que en el capítulo LXXX del libro VIII *De campanis fundendis* de *De diversibus artibus* describe un sistema de fabricación con un molde de cera sobre un núcleo de arcilla, que instalado sobre un eje horizontal de madera permite conformar el molde por torneado, para hacer el modelo de la campana con cera (Marcos y Miguel 1998: 13). Como es obvio, esto imponía restricciones de tamaño para las campanas a partir de los tamaños de los tornos.

En los siglos posteriores diversas mejoras llevaron al cambio del eje de horizontal a vertical y emplear un modelo de barro en lugar de uno de cera, lo que permitió abaratar costos y lograr campanas de mayor tamaño, al tiempo que permitió aplicar inscripciones y decoraciones en cera en la falsa campana (Marcos y Miguel 1998: 13).

Campanas y cañones seguían caminos paralelos de desarrollo tecnológico, ampliando las posibilidades de los maestros fundidores. Las guerras suelen impulsar la tecnología. Durante el medioevo en las guerras se empieza a aplicar el *derecho de campanas*: privilegio en favor de los artilleros que consiste en tomar como botín a las campanas de las ciudades capturadas. Este derecho se ejerció de modo habitual hasta fines del XVII, siendo resucitado por Napoleón en sus campañas y exigiéndose en España durante su Guerra de Independencia (Marcos y Miguel 1998: 13).

Con el humanismo renacentista se dio el apogeo técnico de la fundición gracias a los avances en la artillería. En 1540 el tratado titulado 'De Pirotechnia', del veneciano Vannoccio Biringuccio, recoge los múltiples avances en la fabricación de campanas. Aunque su contenido esencial esté dedicado a la minería y a la fabricación de cañones Biringuccio describe fórmulas para mejorar el diseño de las campanas y el barro utilizado para los moldes para hacerles resistentes al calor necesario (cerca de los 1,200 °C), además de consagrar el uso de la terraja para crear los perfiles y el sistema de modelado y moldeo con eje vertical, y surgen los conocidos elementos de macho, camisa o falsa campana y capa, introduciendo una capa intermedia de ceniza (Marcos y Miguel 1998: 15).

Según sus indicaciones, al extraer la camisa para dejar el molde hueco, ésta se debía pesar y su resultado multiplicarse por 7 u 8 para obtener la cantidad de metal necesario para fabricar la campana, a la que añade un 10% extra para resolver las mermas de metal

durante la fundición. Estos procedimientos se reiteran en el siglo XVIII en la "Enciclopedia de Diderot y D'Alembert (Marcos y Miguel 1998: 15).

Los testimonios fundidores de campanas en España en época medieval son escasos. Se documenta la presencia de fundidores extranjeros provenientes de Flandes, Suiza y Países Bajos principalmente, igual que los fundidores de cañones y después los que se consideraban buenos fundidores para escultura, como Baltazar Keller.

Hacia el siglo XV se reunieron como gremio en Valencia, aunque no en el resto de España, incluso la autora de este trabajo tuvo acceso a las ordenanzas de este gremio, del siglo XVIII, en el Archivo del Reino. Puede presumirse que la producción no alcanzaba números tan altos como para permitir a los artífices sólo dedicarse a este trabajo.

Cuando los artesanos de los gremios se trasladaron a la Nueva España buscaron ejercer el monopolio de su oficio. Lo lograron en cierta medida, pero las condiciones eran diferentes a las de la península, los territorios demasiado amplios y la población demasiado variada. No hubo gremio de campaneros en Nueva España, Salvador de la Vega era conocido como calderero y afinador, pero cumplió de manera exitosa la encomienda de fundir las campanas mayores de la Catedral de la Ciudad de México.

Se aborda la elaboración de campanas porque Tolsá tuvo la suerte y el tino de contar con el apoyo de Salvador de la Vega, que aportó su conocimiento y experiencia a la fundición de la estatua ecuestre *El Caballito*, cuyo peso es algo mayor al de la campana mayor de la Catedral de México, aunque su fundición reviste mayor complejidad.

En contraste, Tolsá no contó con apoyo alguno por parte de fundidores de cañones, la razón es obvia, en Nueva España no los había, al punto que más tarde tuvo que hacer las veces de fundidor de cañones, y nuevamente sin apoyo de personal capacitado, ingenieros, artilleros o similares, tuvo que ser autodidacta (Alcántar y Soriano 2014: 51).

Independiente a su desarrollo tecnológico en Medio Oriente y Europa, en la América española la producción de cañones estuvo limitada, las razones eran obvias, era necesario que los virreinos no contaran con armamento que les posibilitara iniciar y sostener una guerra de independencia. Pero la producción de cañones tampoco se hizo de forma libre en la península, era delicado que cualquier artesano pudiera tener cañones a libre demanda, de modo que se prefirió centralizar la producción en las reales fábricas de cañones, como la Real Fábrica de Artillería de Sevilla.

Eran muchas las dificultades para surtir al Nuevo Mundo. Los extensos territorios debían cubrirse con una Real Armada en mal estado, una burocracia ineficiente, las inclemencias del tiempo de los viajes transatlánticos y la escasez en las fundiciones de la metrópoli, que apenas podían hacer frente a sus propias exigencias (Gallegos 2012).

El asedio inglés y otros problemas motivaron la planeación de la construcción de una real fábrica de artillería en Nueva España que surtiría a toda la América septentrional y el Caribe, complementando los envíos tradicionales. El virrey Baltasar de Zúñiga había previsto desde 1717 la necesidad de tecnología artillera y pidió a Felipe V enviara a dos fundidores expertos para construir la fundición y hacer la reparación de piezas de armamento, aprovechando la disponibilidad y el bajo costo de los metales en el territorio. Se le respondió en enero de 1718 con la orden de envío de un operario facultado para la edificación de una o dos fábricas de cañones, pero hasta 1720 hubo un fundidor dispuesto al viaje y la tarea, un fundidor de la maestranza de Pamplona llamado José Escartín (Gallegos 2012).

Tras su llegada a Veracruz, Escartín analizó los terrenos y la posibilidad de transporte escogiendo dos caseríos en la villa de Orizaba. Pero los beneficios para el erario no fueron muy obvios y, al parecer, el peligro aún no parecía urgente o muy grande para que la inversión fuera redituable, así que en 1722 el virrey canceló el proyecto y dejó entrever que la fábrica se haría en La Habana. El siguiente virrey, Juan de Acuña, prefirió los envíos desde Sevilla (Gallegos 2012).

La caída de La Habana en 1762 y la cesión de Florida a Inglaterra en 1763 volvieron la defensa militar una empresa de central importancia para la Corona. Así que ese mismo año el virrey marqués de Croix volvió a pensar en construir una fábrica de artillería cercana al Golfo de México, para distribuir al Caribe y defender a la Nueva España. En 1768 el virrey ordenó al gobernador de Veracruz, Félix de Terras, que apoyara en todo lo posible al fundidor español Francisco de Ortúzar, para construir la fábrica de cañones en las cercanías del puerto de Veracruz (Gallegos 2012).

Ortúzar y diferentes funcionarios y militares hicieron evaluaciones y sugirieron varios lugares, las cosas se fueron retrasando tanto que en agosto de 1782 se recibió una real orden para que se suspendiera todo proyecto relativo a la construcción de la Fundición de Artillería de Bronce. La ausencia de personal español o novohispano con conocimientos para la producción de artillería causó tal enredo que sólo se causaron gastos innecesarios.

Este fue el marco que posibilitó que después de la fundición de la escultura de Carlos IV, Tolsá se dedicara también a la fundición de cañones. Las piezas que logró primero fueron ofrecidas por el Real Tribunal de Minería como apoyo a la corona española para la guerra contra los franceses, y después fueron usados en la defensa de la corona ante los insurgentes (Soriano 2010: 1401).

9.3.2 Tratados de fundición

Conocemos la lista de libros que Tolsá llevó de España a México (Escontria 1929) y entre ellos no aparecen tratados de fundición. Tolsá y/o su equipo debieron tener acceso a al menos uno de los tratados que describen la producción de las estatuas ecuestres monumentales en una sola colada. Estos textos son de la autoría de Germain Boffrand (1667-1754) respecto de la factura de la escultura de Luis XIV y Lean Louis Lempereur y Pierre-Jean Mariette (1694-1774) de la escultura de Luis XV, y el fascículo de la Enciclopedia de Diderot y D'Alembert (1771) relativo a la producción de escultura ecuestre.

En 1731 a Jean Baptiste Lemoyne se le confió la realización de la estatua ecuestre de Luis XV para la ciudad de Burdeos, para entonces ya habían pasado más de 30 años desde la fundición del Luis XIV por parte de Balthazar Keller. Para ese momento ningún responsable del proceso seguía vivo, pero sí el arquitecto Germain Boffrand, que había sido ayudante, éste proveyó a Lemoyne y al fundidor Pierre Varin de las notas y dibujos que les ayudarían con la fundición del monumento de Burdeos (Desmas 2014).

En 1743 Boffrand publicó su tratado sobre la producción del Luis XIV de Girardon de 1699: *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf: ouvrage françois et latin, enrichi de planches en taille-douce* (Descripción de lo que se hizo para fundir en bronce en una sola colada la figura ecuestre de Luis XIV. Creado para la ciudad de París en la plaza de Luis el Grande en 1699, traducción de la autora). Esta obra se ha considerado como “una de las cosas más necesarias para la perfección del arte de la fundición” (Desmas 2014: 234).

Este tratado fue retomado para la Enciclopedia de Diderot y D'Alambert, la *Enciclopedia: Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* que se publicó entre 1751 y 1781, y el fascículo correspondiente a *Bronze, Sculpture Fonte des Statues Équestres* publicado en 1771. Los textos sintetizan el tratado de Boffrand y los grabados son en esencia los mismos, sólo que adaptados a sus dimensiones.

En 1768, tras la producción del Luis XV de Bouchardon y Pierre Gor en una sola colada, hecha en 1758, Pierre Jean Mariette publicó una descripción similar a partir de las anotaciones del ingeniero Jean Louis Lempereur (1726-1796): *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé. Dressée sur les mémoires de M. Lempereur, ancien echevin* (Descripción de los trabajos que precedieron, acompañaron y siguieron a la fundición en bronce en una

sola colada de la estatua ecuestre de Luis XV el Amado. Elaborado a partir de los recuerdos de M. Lempereur, antiguo regidor, traducción de la autora) (Desmas 2014: 234).

Aunque por lo común en la producción de otras esculturas ecuestres en una sola colada participaron trabajadores que habían estado en fundiciones previas de obras similares, estos tratados fueron indispensables. Antes de Tolsá al menos un ejemplo probó que las descripciones de Boffrand y Lempereur-Mariette cumplieron su propósito de ser manuales útiles para lograr la fundición exitosa de esculturas ecuestres de bronce en un solo lance, cuando el escultor portugués Joaquim Machado de Castro recibió la comisión de hacer una estatua ecuestre del rey José I para la Plaza del Comercio de Lisboa (Desmas 2014). Machado de Castro y el fundidor Bartolomé da Costa estudiaron ambos tratados y aunque en Portugal no se tenía experiencia en la fundición de este tipo de obras, lograron la fundición más exitosa de este tipo, en 1773.

Era difícil acceder a estos tratados, eran escasos y caros, al punto de que uno de los puntos considerados para contratar al fundidor Benoit Ersmann para la escultura de Pedro El Grande, fue que contara con ellos (Lebon 2012), pero además, aunque en Nueva España no parece haber habido una prohibición expresa respecto de los textos de Boffrand y Lempereur-Mariette, se trataba de textos franceses, y ya se ha mencionado que Tolsá y otros académicos, tuvieron problemas con la Inquisición por tener imágenes francesas o hablar de temas vinculados a la Revolución Francesa, aún cuando no la promovieran.

Los reyes católicos establecieron las normas y procedimientos para la censura de libros, en 1768 algunas de esas disposiciones se precisaron en una Cédula Real, y sólo fueron suspendidas temporalmente cuando la Constitución de Cádiz estableció la libertad de imprenta, en 1810, y con la supresión de la Inquisición en 1813 (Terán y Fernández 2017). Es decir, años después de que Tolsá concluyera la fundición del *Caballito*.

La producción de esta escultura es tan compleja que es imposible que Tolsá y su equipo lograran los mismos resultados que en las obras producidas en Europa sin haber seguido los mismos procesos. Los estilos tecnológicos no se repiten por casualidad. Tolsá tuvo que haber tenido acceso a alguno de los tratados de Boffrand y Lempereur-Mariette o al mencionado fascículo de la Enciclopedia de Diderot para discutir y planear la factura de la escultura con De la Vega y otros de participantes de esta empresa, y para esto pudo incluso haber tenido ayuda del virrey.

Desconozco si Tolsá hablaba francés pero sabemos que el valenciano guarda muchas semejanzas con este idioma, y en cualquier caso, un cercano de Tolsá, su concuño, compadre y apoderado, Mariano Chanin, era profesor de francés en el Colegio de Minería (Alcántar y Soriano 2014: 76), así que esta persona habría estado familiarizada, además de con el lenguaje, con varios de los términos empleados respecto de la factura, y dada su cercanía puede suponerse que no habría tenido mayor problema con ayudar a Tolsá en la traducción de los textos necesarios.

Otra posibilidad –me parece que la más probable– es que Tolsá contara con notas propias de alguna o algunas de estas obras, que pudo haber tomado en Madrid cuando se planeaba la realización de la escultura de Carlos III en la Academia de San Fernando.⁴²

9.4 La necesaria dupla: escultor y fundidor

La importancia del trabajo conjunto del escultor con un fundidor experimentado es central para el éxito de las empresas de fundición, tanto como es negativa la ausencia de esta mancuerna, y que fue el caso de Maurice Falconet en la elaboración de su escultura de Pedro El Grande en San Petersburgo.

Se conocen las duplas de François Girardon, escultor, y Jean-Balthazar Keller, fundidor, para la producción de la escultura de Luis XIV; de Edme Bouchardon, escultor, y Pierre Gor, fundidor, para la de Luis XV. No se menciona al fundidor de Falconet porque entre los muchos intentos por contar con uno confiable y las animadversiones que se ganó en la corte de Catalina la Grande, decidió ser su propio fundidor, lo que le generó un vaciado incompleto, que además de graves retrasos y costos económicos y en el prestigio de Falconet, pudo terminar en una tragedia (Schenker 2003).

En los casos de Keller y Gor se trataba de fundidores de artillería, De la Vega era campanero y calderero, para ambos tipos de fundiciones se requiere de amplios conocimientos sobre los metales, sus características, los hornos, etc., y eso no se lograba en las academias sino en los talleres gremiales o en los arsenales y maestranzas. Sin embargo, su experiencia no era en la fundición artística, ni en el manejo de la técnica de la cera perdida, lo que imponía un reto extra (Lebon 2012: 11). Los fundidores

⁴² Aunque la escultura ecuestre en honor a Carlos III sólo se llevó a cabo hasta finales del siglo XX, y ya con otra técnica, no vaciada en una sola operación.

experimentados en fundición artística a la cera perdida eran italianos y habían fallecido siglos atrás, como Susini, que fundía para Giambologna.

Si ese no fuese un problema suficiente, había desencuentros entre escultores y fundidores. Es conocida la anécdota del fundidor Pierre Gor liándose a golpes, en plena calle, con el escultor Jacques François Joseph Saly, conocido simplemente como Jacques Saly (1717-1776), por haber criticado su trabajo, durante la producción del Federico V de Dinamarca (Lebon 2012b).

El problema principal pudo ser de jerarquía. Un fundidor que ofreció sus servicios a Falconet fue el coronel Pyotr Ivanovich Melissino (1726-1797), que tenía reconocida experiencia en fundición de cañones pero que nunca había fundido una escultura y exigía ser condecorado por su labor, Falconet no aceptó y señaló que “sería raro para un fundidor, instruido y dirigido por el escultor, que se le premiara por una operación puramente mecánica” (Schenker 2003: 220, traducción de la autora).

Se veía otro problema en la necesidad permanente de guía por parte de los escultores, pues, al requerir de diversos especialistas, las operaciones podían hacerse de forma aislada perdiendo de vista el objetivo de la obra final. Por ejemplo, sobre la producción del Federico V, Lafolie (1819) describe que al hacer el molde el yesero olvida que debe hacerse para estampar ceras; que el fundidor se preocupa poco por los moldes, su armado y sellado, y no tendrá en cuenta la calidad de la aleación, que además de facilitar la patinación, evita rechupes; que el fundidor preferirá darle mucho espesor a su fundición porque así el metal penetrará más fácilmente en todas las partes del molde, sin pensar en los inconvenientes que debe resultar para el cincelador, y finalmente, que el cincelador puede alterar las delicadas formas del modelo si no se deja guiar por el artista. El escultor no tiene que reunir todos los conocimientos de cada oficio, pero es fundamental que tenga una idea general y concreta de las distintas operaciones, comprender el conjunto y seguir los detalles, para lograr el éxito en la reproducción de su modelo (Lafolie 1819: 135-136 en Lebon 2012b: 20).

Falconet también decía tras la desastrosa primera fundición de Pedro El Grande: Pregúnteles a los estatuarios [escultores], encontrará pocos que no hayan tenido algunos fundidores de los que quejarse. Ellos no fallan, si ocurren accidentes [sic], los arrojan sobre quien los emplea, siempre, aun cuando hayan dado su opinión durante la fundición y los accidentes hubieran ocurrido por otras causas. El resultado es escándalo, groseras calumnias (Lebon 2012b: 20, traducción de la autora).

Hay que reconocer que la dirección es responsabilidad del escultor, sin embargo, no podemos dejar de ver la habilidad y control que debió haber tenido el fundidor Bartolomeu da Costa, para lograr una fundición tan correcta de la estatua de José I, que pudo concluirse en un tiempo tan breve como 7 meses.

Ya hemos hablado de Tolsá y de Salvador de la Vega, y de la habilidad de Tolsá para trabajar con sus autoridades, sus estudiantes, o incluso con el colega académico que lo denunció ante la Inquisición, así que es plausible que hiciera un equipo eficiente con De la Vega y el resto de los trabajadores para llevar a buen término la compleja empresa de fundir la estatua ecuestre más grande hecha en una sola colada que se conserve. Y debo resaltar el hecho de que pese a no haber antecedentes de fundición artística y menos de fundición monumental en una sola colada, fue lo suficientemente adecuada como para que pudiera ser terminada en sólo 14 meses, a diferencia de los años que tomó para obras fundidas en Francia con escultores y fundidores experimentados en estos trabajos.

9.4.1 Los artífices del bronce en México

Después de Tolsá hubo pocos fundidores artísticos en México, porque el convulso siglo XIX permitió muy pocas oportunidades para la fundición artística en aleaciones de cobre, pues son actividades, y, por lo tanto, productos, muy costosos.

Una de las pocas esculturas públicas hechas en metal durante ese periodo fue la de Antonio López de Santa Anna, famoso dictador de México en varias ocasiones, quien quiso dejar memoria de sus hazañas a través de retratos, cuadros, monumentos, y no faltó algún ciudadano interesado en ayudarlo, incluso en vida de Santa Anna.

José Rafael Oropeza, empresario del nuevo mercado de *El Volador*, ubicado a unos pocos metros de la Plaza Mayor, contrató al escultor español Salustiano Veza para producir la escultura, de bronce y tres metros de altura, y colocarla en lo alto de una columna (Zárate 2003: 420). El 5 de marzo de 1844 se fundió bajo la supervisión de Oropeza y el contador Manuel Díaz de Moctezuma (Díaz 1971: sp).

En el periódico *El Siglo Diez y Nueve* del 13 de marzo de 1844 se publicó un comentario que describía de modo breve la obtención de la escultura por parte del fundidor José López:

El 5 del corriente, en la casa número 2 de la primera calle de Tezontlale, se ha verificado felizmente según todas las apariencias, la fundición de la estatua del Exmo. Sr. Presidente de la República, general D. Antonio López de Santa-Anna... Esta es la primera vez que un paisano nuestro ejecuta una obra notable de fundición dedicada para un monumento público, es dueño de su gloria artística, y si la

hermosa estatua ecuestre del rey Carlos IV llamó tanto la atención, no será menos digna de llamarla la de que se trata.

"México tiene una nueva prueba de que sus hijos poseen talento para distinguirse en la noble carrera de las artes" (Díaz 1971: sp).

La escultura, por su parte, fue descrita como: de bronce dorado, de pie con el brazo derecho extendido en dirección al norte, significando –supuestamente– su resolución de recobrar Texas, pero decía Carlos María de Bustamante, en tono de sorna, que en realidad señalaba el rumbo de la Casa de Moneda. Esto último haciendo alusión a la conocida fama de ladrón de este presidente (De la Garza 2010 [en línea]).

Esta estatua no se conservó, no tuvo la suerte de *El Caballito*, nadie hizo esfuerzos para salvarla y el personaje representado resultó más indeseable incluso que el rey español. Las numerosas arbitrariedades de Santa Anna incluían su persecución a la prensa, el cobro de impuestos para la guerra de Texas, y otras acciones que motivaron su primer derribo en 1844. Se volvió a colocar en la Plaza del Volador en 1846, y se volvió a derribar en 1855, esta vez de manera definitiva (Díaz 1971: sp).

Hubo otro proyecto de escultura pública en bronce; la estatua ecuestre de José de Iturbide, de Manuel Vilar, cuyo pedestal sería diseñado por Lorenzo de la Hidalga.

Manuel Vilar i Roca (1812-1860) fue el mayor escultor de la Academia de San Carlos después de Manuel Tolsá. Nació en Barcelona y estudió en la Escuela de Arte de la Llotja desde los 12 años, estudió pintura por 8 años, y fue discípulo del escultor Damian Campeny hasta 1832. Junto con Peregrín Clavé viajó pensionado a Roma para perfeccionarse, y en 1845 a México, donde se estableció (Espinosa 2015 [en línea]).

En 1850 Vilar hizo tres de sus más grandes obras nacionalistas: *Iturbide*; *Moctezuma* y *La Malinche*. En 1852 intentó regresar a Cataluña, pero Bernardo Couto, el nuevo director de la Academia, lo convenció de regresar a México, e hizo su obra famosa: el *Tlahuicole* (todas en mármol) (Espinosa 2015 [en línea]).

El proyecto del *Monumento Ecuestre a Iturbide* sólo quedó en bocetos pese a los esfuerzos de Vilar por llevarlo al bronce, antes de que fuera definitivamente cancelado en 1860, por órdenes del entonces presidente Miguel Miramón (Espinosa 2015 [en línea]).

Los diferentes presupuestos para la fundición se encuentran hoy en el archivo histórico de la Academia de San Carlos, en ellos se menciona la posibilidad de que la fundición la hiciera “el señor López”, aunque lamentablemente no fue posible identificar de quién se trataba, y también por Got Bontemps y compañía (Báez 2003: 111-117). Got Bontemps y compañía son mencionados como fundidores de hierro en su fábrica del

Olivar en Memoria de la secretaría de estado y del despacho de fomento, colonización, industria y comercio de la república mexicana... (Siliceo 1857: 80).

La siguiente figura en la fundición artística fue Miguel Noreña (1843-1894), que fue parte de la segunda generación de alumnos de Manuel Vilar. Entró a la Academia en 1858, a los 14 años, en 1867 fue nombrado profesor escultura, en sustitución de Felipe Sojo. Viajó a Roma, Madrid, París y Viena para mejorar su aprendizaje. Ejecutó la escultura de Vicente Guerrero (1868) en yeso y que no pudo llevarse al metal, pero se le considera responsable de revivir la escultura en metal después de Tolsá, porque para 1886 ya tenía establecido un taller de fundición artística en bronce (Báez 2009: 155) y fue el realizador del Cuauhtémoc monumental (1887) que se encuentra sobre Paseo de la Reforma (Ramírez y García 2018).



Figura 23. *Monumento a Cuauhtémoc*, de Miguel Noreña, Gabriel Guerra y Francisco M. Jiménez en 1887. En el cruce del Paseo de la Reforma e Insurgentes. Imagen tomada de https://twitter.com/locatel_mx/status/1078138402069872640/photo/1

Cuando se consolidaba el régimen de Porfirio Díaz, necesitaba una imagen, y en conocimiento del movimiento que hacía uso ideológico de la escultura como vehículo de cohesión política, aprovechó la carga didáctica que el pensamiento liberal burgués confirió a los monumentos públicos en la segunda mitad del siglo XIX. Así la estatuaria

se adueñó de espacios urbanos y domésticos de las capitales del mundo, en la llamada *epidemia de estatuomanía* (Ramírez y García 2018).

No fueron pocas las esculturas compradas en Italia, Francia y España, pero en contraste con lo sucedido en el resto de Latinoamérica, que compró toda su estatuaría a Europa, el gobierno de Díaz se dio a la tarea de apoyar a un hábil estudiante, enviarlo a París, pero no a la Escuela de Bellas Artes, sino a los muy prestigiosos talleres de fundición de esa ciudad, a formarse en lo operativo y lo técnico, y aprovechar su conocimiento para dar respuesta a las necesidades del Estado mexicano. Pero hay que ser cuidadosos, pese a haber aprovechado esta confluencia, a este hábil escultor y fundidor le sobró talento y empeño.

Jesús Fructuoso Contreras Chávez (1866-1902), es uno de los personajes más relevantes para la escultura y la fundición en México. Nació en la ciudad de Aguascalientes, a los 12 años ya era litógrafo y a los 14 años viajó a la ciudad de México para estudiar en la Escuela Nacional de Bellas Artes (ENBA), donde fue discípulo de Miguel Noreña, quien le invitó a participar en la fundición del monumento Cuauhtémoc. En 1883 el gobierno de Díaz le otorgó una pensión para estudiar en París, para especializarse en fundición artística. En 1888 ofreció sus servicios para hacerse cargo de las esculturas del Pabellón de México en la Exposición Universal de París de 1889, para la que hizo los relieves de los reyes y dioses prehispánicos (Cruz 2018 [en línea]; Ramírez y García 2018 [en línea]).

Regresó a México para hacerse cargo del taller de fundición de la Escuela Nacional de Artes y Oficios, y por breve tiempo fue profesor de dibujo de la Escuela Nacional de Bellas Artes. Fue amigo y socio de Díaz y de Justo Sierra, entonces subsecretario de Instrucción Pública y Bellas Artes (Cruz 2018 [en línea]).

Con el apoyo de Díaz como inversor, en 1892 instaló la Fundición Artística Mexicana que brindó la infraestructura para producir numerosos monumentos públicos (Ramírez y García 2018).

Lamentablemente, siendo muy joven fue víctima del cáncer y se le amputó el brazo derecho, aún así siguió esculpiendo, aunque parece ser falsa la muy conocida anécdota de que su obra *Malgré Tout* (A pesar de todo), fue esculpida en mármol sólo con la mano izquierda. En la exposición Universal de 1900 recibió diferentes recompensas y premios. Fue el primer artista mexicano y latinoamericano en ganar el gran Premio de Escultura y la Cruz de la Legión de Honor de la república francesa, precisamente por *Malgré Tout* (Cruz 2018 [en línea]).



Figura 24. Monumento a la Paz, de Jesús F. Contreras en la ciudad de Guanajuato, México. A la izquierda el día de su inauguración, a la derecha como luce en la actualidad. Imágenes tomadas de “Develación en Guanajuato del Monumento a la Paz”, <https://www.adncultura.org/develacion-en-guanajuato-del-monumento-la-paz>, y de México en Fotos, Fotografía de S. G. Valdés Montemayor 2006. <https://www.mexicoenfotos.com/MX12182396881890>, respectivamente.

Murió a los 36 años en la Ciudad de México, en 1902, ocho años después, en 1910, iniciaría la segunda Revolución Mexicana, durante la cual ocurriría la pérdida de gran parte de lo logrado en cuanto a la producción de fundición artística en México.

En el periodo siguiente a la revolución de 1910, la Escuela Central de Artes Plásticas de México buscaba capacitar técnicamente a los alumnos para convertirlos en “verdaderos obreros” que debían desempeñar un papel social importante. En el plan de estudios de 1930 de Ignacio Asúnsolo, para la clase de modelado y fundición, aunque indica “fundición” en el nombre, no hay programa, ni evaluaciones o calendarización. Quienes sí se ocuparon de la fundición y los metales fueron los involucrados en la clase de Orfebrería, aunque suponemos que para obras pequeñas (Tous 2011: 77, 103).

La Escuela Nacional de Pintura, Escultura y Grabado, “La Esmeralda”, sucesora de la Escuela Libre de Talla Directa, tenía la asignatura de Escultura en Metales, con el Profesor Lorenzo Rafael Gómez, que incluía pátinas y cincelado escultórico.

Quien se ocupó activamente de la formación en fundición fue Luis Albarrán y Pliego. Sobre él se dijo: “sus conocimientos técnicos convencer al más exigente, esculpe, modela y funde” (Tous 2011: 111-112). Luis Albarrán resulta de importancia para este trabajo pues fue maestro de los maestros del fundidor Ernesto Contreras Ballesteros, quien fue una de las principales fuentes para analizar la cadena operativa de *El Caballito*.

Albarrán fue pintor, orfebre y escultor. Se formó como orfebre en taller y se dedicó a trabajos diversos que nada tenían que ver con la creación plástica, salvo su conocimiento de orfebrería, su formación sobre fundición artística fue autodidacta.

El plan de estudios hecho por Albarrán en 1927 para la Escuela de Escultura y Talla Directa marca como objetivos que los alumnos se capaciten para fundir sus propias obras escultóricas, y la formación de obreros especializados para fundiciones artísticas que conocieran y manejaran la cera para fundición, la preparación de distintos tipos de moldes, las arenas y picadizos, los tubos de colada y respiraderos, así como la construcción y funcionamiento de hornillos, cincelados y los acabados, la construcción de herramientas, coloración, etc. (Tous 2011: 112).

En 1929 fue comisionado a un viaje de estudios a Florencia, Madrid, Barcelona y para presentar sus trabajos en la Feria Mundial de Sevilla de 1929 donde ganó la medalla de oro en la exposición mundial de escultura. Se dice que aprendió en la fundición artística en el taller de Masriera y Campins y que trabajó con el escultor Mariano Benlliure (Albarrán 2013:11). A su regreso montó su taller de fundición, se dedicó de lleno a la escultura y también fue profesor de fundición en la Facultad de Filosofía y Bellas Artes de la Universidad Nacional Autónoma de México (Albarrán 2013:11).

No tenemos más noticias sobre su formación, pero entre los fundidores posteriores está Moisés del Águila, quien fuera responsable de las reparaciones de la escultura de la Victoria Alada de la Columna de la Independencia, en la Ciudad de México, tras el sismo de 1957, que causó que se precipitara al suelo quedando fracturada y deformada (E. Contreras, comunicación personal 08 de noviembre de 2020).

Figura 25. Moisés del Águila, fundidor, reparando una parte de la figura del Ángel de la Independencia. 11 de septiembre de 1957. Fotografía de Casasola. Imagen tomada de <http://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A165611>.





Figura 26. *Prometeo-Quetzalcoatl*, de Rodrigo Arenas Betancourt. Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, En la imagen parte del equipo que elaboró la escultura por fundición a la cera perdida. Colección particular del fundidor E. Contreras. ca. 1947.

La información a partir de este punto fue provista por el fundidor Ernesto Contreras Ballesteros durante el año 2020. Alberto Contreras Villegas, padre del fundidor Contreras, trabajó en el taller de Moisés del Águila algún tiempo, donde aprendió buena parte del oficio de fundidor, principalmente en el trabajo de los moldes.

Ernesto Contreras se forma en los talleres de fundición desde los 6 o 7 años. Hacia 1948, acompañando a su padre, allí se le encomendaban tareas sencillas. Identifica como sus maestros a los escultores y fundidores Fernando Díaz López y Abraham González Olguín, de los cuales al menos uno fue alumno de Luis Albarrán, y en materia de moldes a su padre, Alberto Contreras.

Fernando Díaz López fue escultor, pero su principal actividad fue como fundidor, siendo dueño de la *Fundición Estatuaria de México*, donde trabajó con Pablo Ortiz y Vicente Barrón, Contreras inició en este taller, siendo sus tareas la elaboración de los tubos de cera y coladones para obras pequeñas, vertiendo la cera tibia en los moldes correspondientes. Ya que los moldes de yeso –hechos por alguien más– debían estar mojados para facilitar el desmoldado, el riesgo de la temperatura era mínimo, aún para un niño.

Siguió asistiendo al taller de Fernando Díaz, por las tardes tras la escuela. Hacia los 11 años, las siguientes tareas de las que se ocupó fueron la preparación de las mezclas de yeso y diversas actividades necesarias para la elaboración de moldes, además del

terminado de las superficies de bronce; el desbaste y el limado. Para el trabajo de los moldes también ubica como maestro a Roberto Velázquez y Mario Roa.

En los años siguientes también comenzó a armar los modelos de cera y fue ayudante de soldadura autógena: colocando las tiras de soldadura; sosteniendo el bórax -fundente-; cortando en tiras las placas de metal con arco y segueta para usarlas como material de aporte; enderezando las piezas fundidas por separado para llevarlas al punto adecuado de unión y “hacerlas casar” (siempre hay una ligera deformación durante el colado que debe ser corregida para la soldadura); perforando las secciones de las esculturas de gran formato y colocando en ellas las placas de hierro que funcionaban como conectores, y colocando tensores de varillas y ángulos para evitar otras deformaciones.

Al tiempo también aprendió las proporciones adecuadas para envolver, es decir, para hacer los moldes de olla, de fundición, y se le confió la responsabilidad de “apretar los moldes”, lo que significa cinchar los moldes y apisonar la tierra alrededor para evitar que se rompan o se deformen durante el colado, debido a la fuerte presión que genera el metal líquido al distribuirse en el molde.

Ya hacia los 15 años el fundidor Contreras accede a los sopletes y toma parte de las actividades de patinación química de las superficies, también aprende de Abraham González el uso de la grenetina para lograr moldes con mejor registro y la elaboración de moldes con cola tratada con alumbre con formol para rigidizar las superficies. También fue ayudante de cincelador, limando y esmerilando las piezas. Con el maestro Susano de la Luz, aprendió a hacer los positivos o modelos de cera y a diseñar y colocar los sistemas de colada.



Figura 27. El fundidor Ernesto Contreras en los trabajos de terminado de dos esculturas, un busto de Cristo, 1954, y una copia de la *Diana Cazadora*, del escultor Hermilo González, 1956. Colección particular del fundidor E. Contreras.

En paralelo a estos aprendizajes también se le encomendó el cuidado y evaluación del quemado de las ceras y el cocido de los moldes.

Uno de los trabajos más ansiados para Contreras fue la soldadura, porque sólo los trabajadores más experimentados tenían acceso a él y porque era de los mejores pagados. Finalmente, hacia los 19 años tiene la oportunidad de aprender y se le confían tales labores, en parte, debido, a que quien era el soldador sufrió un accidente con una escultura mal apoyada que le fracturó ambas piernas. Esto viene a cuento porque accidentes como estos, así como quemaduras –incluso con el metal líquido– y cortes son frecuentes en el trabajo de la fundición artística.

La soldadura es una labor compleja por varias razones, además de la temperatura y la precisión, es necesario hacer los cordones de soldadura lo más continuos posible, para evitar que los cambios dimensionales causados por la temperatura generen fracturas, estos cambios dimensionales también generan que las zonas de unión se vayan cerrando, por lo que es necesario ir cortando para que no se encimen y siga habiendo espacio para verter el material de aporte. Quien enseñó la técnica de soldadura a Contreras fue el maestro soldador Jesús Flores, alias *el Estopas*, que era parte del equipo de Moisés del Águila.⁴³ Después aprendió soldadura eléctrica, y a partir de ese momento se ocupó principalmente del armado, y otros procesos de terminado de esculturas monumentales. Esto ocurría en la década de los 60.

Aquí cabe anotar que un mismo trabajador puede participar en más de un taller de fundición, por ello Contreras aprendió en los talleres de Díaz y González, a veces en compañía de su padre, otras por separado.

En 1964 fallece Fernando Díaz y aunque su taller continuó en manos de sus hijos, Contreras prefirió establecer su propio taller con Abraham González y más tarde por separado, aunque trabajó también algunos periodos en la Fundación Artística S.A., que, entre muchas otras, se encargó de la realización de la estatua monumental, de 20 de altura, del Cristo del Cubilete en Guanajuato, México, de Fidias Elizondo.

Es interesante el modo en el que Contreras se refiere a Fernando Díaz, profesaba por este respeto, afecto y admiración, pues además de ser una buena persona, dominaba todos los procesos necesarios para la fundición artística. Esto queda de manifiesto en la reflexión que publicara Mathias Goeritz y que se incluye a continuación. Algo similar sucede respecto de Abraham González.

⁴³ Y es probablemente el responsable de las soldaduras de escultura monumental *Minerva*, de Guadalajara, México.

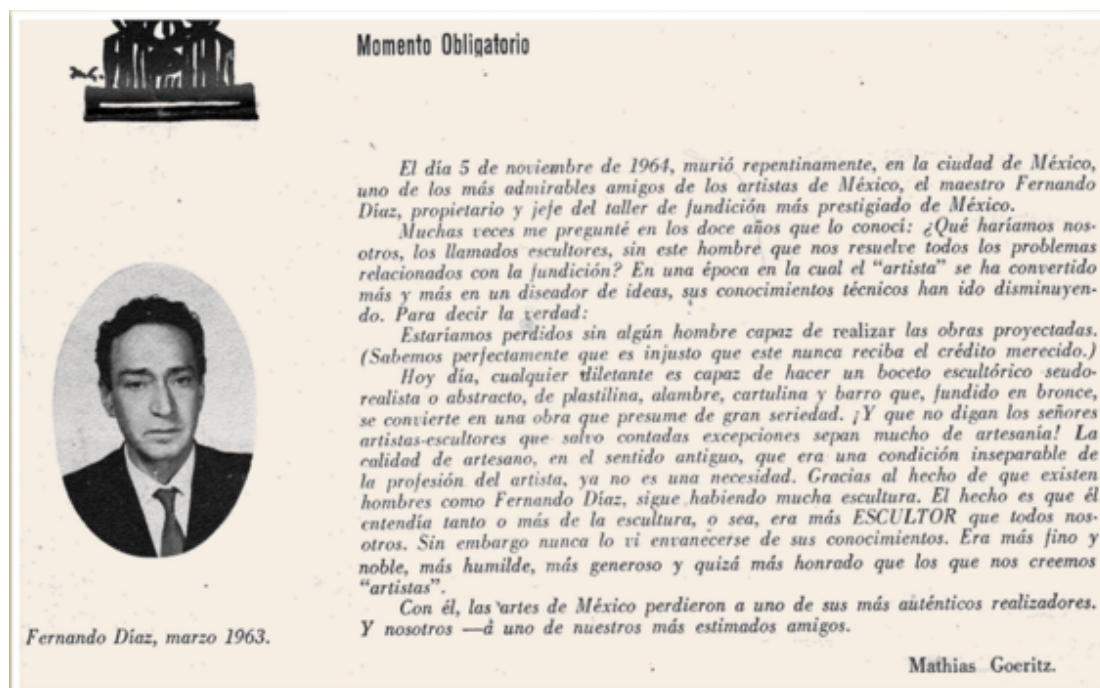


Figura 28. "Momento obligatorio. En memoria del maestro fundidor Fernando Díaz" (Goeritz 1964: 111), publicado en ocasión de su fallecimiento, ilustra la importancia de los fundidores en la producción artística escultórica.

A partir de ese momento la producción se lleva en el taller de Ernesto Contreras, *Arte y decoración de México*, hasta el año de 2008, cuando lo desmonta. Durante ese periodo produjo obra diversos tamaños, no siendo pocas las de gran formato para escultores como Charlotte Yazbek, Ignacio Azúnsolo, Alfonso Casarrubias, Enrique Miralda, Guillermo Castaño, Luis A. Sanguino, Abraham González, Georgina Farías, Gastón González, entre otros.



Del mismo modo en que Ernesto Contreras aprendió la fundición, otros fundidores en activo aprendieron en su taller en diferentes momentos, actualmente su experiencia supera los 70 años.

9.5 Perspectiva Material

La cultura material “debe ser interpretada en términos de coherencia con el sistema cultural total” (Rivera 1990: 24), todo el proceso seguido en su elaboración, desde la obtención de la materia prima hasta la consecución del producto final está condicionado, intencionalmente o no, por las circunstancias sociales en las que ésta se inscribe, convirtiéndose de este modo en reflejo y parte activa del contexto social en el que fue producido (González-Ruibal 2003: 9)

Por lo anterior, se han descrito ya las condiciones en las que los artífices desarrollaron los trabajos de producción del *Caballito*, pues las decisiones y acciones materiales sólo pueden entenderse en sus contextos humanos.

En el diagnóstico e informe de intervención de 2016 y 2017 (INAH), respectivamente, se presentaron los resultados de los análisis físicos hechos a la obra, usualmente se asume que a partir de ellos ésta se le logra entender a cabalidad, pero pude verificar que esto no es así: durante ese tiempo señalé que no era necesario determinar exactamente la técnica, directa o indirecta, de colado a la cera perdida que había empleado el equipo de Tolsá, pues en términos materiales el resultado en la superficie metálica es el mismo, esto es cierto y estoy convencida que la información de la que dispusimos fue suficiente para conducir de modo adecuado y ético la construcción de decisiones de intervención. Sin embargo, como se explicó en la justificación, la falta de conocimiento sobre su técnica de factura puede ser una potencial causa de deterioro, pues –como también se explicó–, puede llevar a asumir características de la obra de forma equivocada, y decidir y ejecutar de modo inconveniente.

Un mejor entendimiento de la obra siempre es útil y conveniente para su conservación.

9.5.1 Actividades para la caracterización

Las actividades de caracterización de los materiales desarrolladas en el proyecto INAH 2016-2017 y que se consideran en la interpretación de decisiones tecnológicas fueron hechas por personal del INAH, los resultados pueden ser usados con fines académicos en tanto se dé crédito a sus autores. Adicionalmente, los investigadores involucrados ofrecieron apoyo a la que suscribe respecto de los datos empleados.

- a) Muestreo del metal y de la capa de superficie. Realizados por el licenciado en ciencias químicas especializado en metalurgia Ángel Ernesto García Abajo, el equipo de restauradores a mi cargo, y el químico Javier Vázquez y su equipo.

- b) Pruebas y catas de limpieza. Remoción local y ordenada de materiales en la superficie de la escultura para identificar la estratigrafía de la capa de superficie, incluyendo la presencia de la capa pictórica de origen. Realizados por equipo de restauradores a mi cargo, y el químico Javier Vázquez y su equipo.

Tras el hallazgo de las capas pictóricas antiguas a través de las catas de la superficie se realizaron los siguientes análisis:

- a) Análisis de cortes estratigráficos mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de energía dispersiva de rayos X (MEB-EDS): Análisis cruciales para entender la sucesión de materiales, incluyendo la presencia de la capa pictórica de origen. Realizados por el químico Javier Vázquez y su equipo.
- b) Análisis mediante Espectrometría Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR): Para entender la composición de los materiales orgánicos. Realizado por la Dra. Nora Ariadna Pérez Castellanos y su equipo.
- c) Análisis metalográfico y determinación de composición. Este análisis permitió un mayor entendimiento de la factura de la obra, desde la fundición hasta los acabados. Hechos por el licenciado en ciencias químicas especializado en metalurgia Ángel Ernesto García Abajo.
- d) Mediciones colorimétricas. Para la documentación de la capa pictórica de origen. Realizadas por el Dr. Orlando Martínez Zapata y su equipo.

Los siguientes análisis fueron hechos por personal de la Universidad Nacional Autónoma de México:

- e) Análisis de Espectroscopia de Impedancia Electroquímica *in situ*: Esta información permitió conocer el comportamiento de la superficie. Hechos por el Dr. Francisco Javier Rodríguez Gómez y su equipo, del Departamento de Metalurgia de la Facultad de Química-UNAM. Estos análisis fueron pagados por el proyecto de diagnóstico y restauración y los resultados pueden ser usados con fines académicos en tanto se dé crédito a sus autores.
- f) Técnicas cromatográficas. Para la identificación de materiales constitutivos de la capa de superficie, la capa pictórica de origen, los agregados posteriores, y sus aglutinantes. Realizados por el Dr. Baldomero Esquivel Rodríguez y el M. en C. Everardo Tapia Mendoza, del Instituto de Química de la UNAM, de manera honorífica. Los resultados pueden ser usados con fines académicos en tanto que se dé crédito a sus autores.

- g) Espectroscopia de Fluorescencia de Rayos X (FRX), Espectroscopía de Reflectancia de Fibra Óptica (FORS por sus siglas en inglés), y registros con microscopio digital de luz polarizada. Realizados mediante el apoyo del Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC) de manera honorífica. En este caso los resultados complementaron las medidas recabadas también por el equipo del LANCIC para el equipo previo al que realizó la restauración. Los resultados pueden ser usados con fines académicos en tanto se dé crédito a sus autores. Como coordinador del LANCIC fungía el Dr. José Luis Ruvalcaba Sil, sus colaboradores: Dr. Edgar Casanova González, Dr. Pieterjan Claes, C. Karim López Guzmán, Ing. Francisco Jaimes Beristáin, Dr. Alejandro Mitrani Viggiano, M. en C. Mayra Manrique Ortega, M. en C. María Angélica García Bucio, M. en C. Valentina Aguilar Melo, M. en C. Miguel Ángel Máynez Rojas, M. en C. Alma Angelina Delgado Robles, M. en C. Malinalli Wong Rueda, Quím. Griselda Pérez Ireta, Fís. Xareni Galindo Hernández, Pas. Isaac Rangel Chávez, C. Jaqueline Cañetas Ortega, Lic. Dulce María Aguilar Téllez.

Para este trabajo se ha hecho una investigación que permite entender de modo más amplio las decisiones tecnológicas para la producción del *Caballito*. La arqueometalurgia en combinación con la arqueología experimental ha sido una herramienta frecuente para el análisis de producción de obras metálicas, pero este no será el caso, es casi imposible intentar repetir la fundición de una obra de aproximadamente 13 toneladas y que implicó la fundición de más de 20 toneladas de metal para su colado.

Lo anterior se pudo lograr mediante el cruce de información material, histórica y tecnológica de diversos orígenes: en primer lugar de la observación directa de la obra; notas de campo hechas durante el proyecto de diagnóstico e intervención; comparación documental con obras de similares características; los resultados de los análisis hechos durante la temporada de investigación y restauración de la escultura entre 2016 y 2017, ya precisados; fuentes bibliohemerográficas; documentos de archivos; y de forma importante la consulta con el fundidor Ernesto Contreras Ballesteros, que cuenta con más de 70 años de experiencia en la producción de estatuaria en aleaciones de cobre, pues como indican Cobas y Prieto (2001: 20), existen fases en la cadena operativa que para entenderse necesitan el recurso a la etnología mediante analogías.

Entre las fuentes consultadas se encuentran los textos de Juan Antonio Corredor Martínez, *Técnicas de fundición artística* (1998) y de Jules Duponchelle, *Manual del Fundidor*

(1942), donde explican la fundición en una sola colada, desde la perspectiva, en el primer caso, del fundidor artístico, y, en el segundo, del ingeniero metalúrgico.

También se usaron los tratados de Boffrand y Lempereur-Mariette — *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure équestre de Louis XIV. Élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand en 1699*, (Boffrand 1743) y *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé...* (Mariette 1768) muy conocidos y por fortuna hoy, a diferencia del tiempo de Tolsá, fácilmente accesibles en línea. Habría sido ocioso simplemente tomar las descripciones; mi interés fue identificar cómo se aplicó la técnica de manufactura descrita por ambos en la producción del *Caballito*.

Además, se aprovechan las descripciones de la *Gazeta de México*, *El Diario de Madrid*, y *Los tres siglos de Mejico durante el gobierno español hasta la entrada del ejército trigarante...*—que en la parte que nos ocupa es de la autoría de Carlos María de Bustamante, pues el padre Cavo ya había fallecido—.

Sabemos que la escultura fue colada a la cera perdida, gracias a información mostrada en el presupuesto que Tolsá envió al virrey, características como el espesor de las paredes metálicas; la imposibilidad de hacer soldaduras de esas dimensiones en su momento de creación; la ausencia de ensambles mayores —salvo de parches y el colado secundario de la crin—; la corrección de defectos de fundición y la adición de complejos elementos ornamentales; y el conocimiento de los procesos de producción, hoy puedo asegurar que se trató de una fundición a la cera perdida indirecta.

Esta información comunica un estilo tecnológico, que implica un entorno político, comercial y obviamente social, y habla de la habilidad y conocimiento de los participantes, su conocimiento tecnológico y del tiempo y los recursos con que contaban.

Desafortunadamente la investigación de esta parte del trabajo coincidió con la pandemia por COVID-19 y los archivos en México han estado cerrados desde marzo de 2020. Por fortuna son numerosos los investigadores que han atendido el tema del trabajo de Tolsá, y aunque no se han centrado en la tecnología de producción de esta obra, sus referencias resultaron más que útiles para que con la óptica de este trabajo, fuesen aprovechados. Los resultados se encuentran a continuación y puede ser que consistan en la descripción más completa del proceso de producción de esta estatua ecuestre que se haya desarrollado hasta el momento.

9.6 Cadena operativa para la producción del *Caballito*

En este apartado se explica la historia tecnológica de producción de estatuas ecuestres monumentales de modo que permita entender las decisiones tecnológicas hechas. En esta tabla se enlistan las actividades y decisiones, que se explicarán con mayor profundidad.

Actividades del proceso	Decisiones tecnológicas
1. Diseño de la obra	<p>Citando la descripción de Uribe:</p> <p>Manuel Tolsá recurrió a la solución ya establecida del rey conduciendo al caballo en un paso llamado de paseo o trote sostenido, [...] Para representar el movimiento del caballo, elevó la mano derecha del corcel y la dejó suspendida, [...] Y del lado contrario, a la izquierda, levantó ligeramente la pata, aludiendo con estos dos gestos al movimiento verdadero. [...] El conjunto lo resuelve Tolsá a través su propio lenguaje, a medio camino entre la mesurada elocuencia de la tradición clásica y los parámetros de grandeza que ofrecía el retrato ecuestre barroco de probada riqueza expresiva durante los siglos XVII Y XVIII. [...] Carlos IV aparece ceñido por la corona de laureles, [...] ataviado a la heroica se engalana con la armadura (<i>lorica</i>) y el manto (<i>paludamentum</i>), que Tolsá elige recursos plásticos dominantes de la composición (Smith <i>et al.</i> 1891: 135 y 136; 853 y 854, en Uribe en INAH 2017a: 196-199).</p>
2. Constitución del equipo de trabajo: <i>Artífices</i>	<p>Elección e integración de aquellas personas con la experticia suficiente para llevar a cabo la empresa.</p> <p>Escultor. Director de la operación. Manuel Tolsá</p> <p>Fundidor. Salvador de la Vega.</p> <p>Yesero, moldeador. No se puede asegurar, pudo ser Baltazar Pombo y obviamente un equipo de ayudantes, incluidos Pedro Patiño Ixtolinque, y Juan de la Cruz Fortis.</p> <p>Herrero. No se puede asegurar, pudo ser Pedro de la Chaussé o Antonio Vecino</p> <p>Cincelador. No se puede asegurar, debió ser el propio Tolsá, posiblemente además José Luis Rodríguez Alconedo, y los estudiantes de Tolsá: Pedro Patiño Ixtolinque y Juan de la Cruz Fortis, entre otros.</p>
3. Selección y obtención de materia prima: modelado/moldes/fundición	<p>Las dimensiones de la obra obligan a elegir materiales resistentes para el modelado, que perduren por el tiempo necesario para la ejecución de los procesos, lo que implicó de 1797 a 1802, es decir, 5 años.</p> <p>En palabras del propio Tolsá (1816) el modelo fue de <i>estuco</i>, es decir, de una mezcla formada principalmente por yeso.</p> <p>Según recomendación de los tratados franceses la mezcla adecuada de metales para producir este tipo de obra era el bronce Keller, de cobre, zinc y estaño. No hubo problema para la obtención del cobre en Nueva España pero sí para el zinc que venía desde España en forma de latón, "siendo muchas y muy grandes las dificultades que hubo que vencer para obtener todo el material necesario" (Rivera 1883: 270-271), dificultades impuestas por el contexto histórico-cultural.</p>
4. Disposición de espacios adecuados para modelado y fundición	<p>Disposición de los espacios adecuados para el modelado, y construcción del edificio de fundición, el <i>foso</i>, el terraplén y los hornos. Se construyeron en la huerta del Convento de San Gregorio, que, como institución Jesuita, para ese momento estaba desocupada.</p>
5. Modelado en dimensiones finales	<p>A partir de un diseño previo se ejecuta el positivo en su dimensión final (tendrá ligeras modificaciones dimensionales a partir del paso al molde y al vaciado final).</p> <p>Tolsá y sus estudiantes hicieron el modelado en yeso/estuco, sobre una estructura de madera y metal.</p>

6. Diseño y elaboración de armazón de soporte	No se tienen datos escritos respecto de esto, sin embargo, es obvio que lo primero que se construyó fue la estructura interna de hierro forjado o armazón, para ello tuvo que haberse contado con un herrero que forjara los elementos con la fidelidad a la forma y dimensiones del modelo, y con la calidad y fuerza suficiente. La propuesta es que esta operación haya sido dirigida por Pedro de la Chaussé.
7. Molde de piezas, o primer molde	A partir del modelo inicial se construyó un escrupuloso molde de piezas que permitiera su reproducción en cera. Debió usarse también yeso.
8. Obtención del positivo en cera	En la parte interna de cada sección del molde se aplica cera líquida o lo suficientemente caliente para que sea plástica, que se deja solidificar en capas hasta obtener el espesor deseado.
9. Colado del núcleo	En Europa en general se hacía con una mezcla de arcillas y arenas seleccionadas en Francia, en Nueva España Tolsá hará debido confiar en su conocimiento de los materiales disponibles para lograr el mejor resultado posible. Una vez que la cera se perdiera por el calor el núcleo se caería, por esta razón se colocan elementos auxiliares metálicos, usualmente de hierro, que ayuden a sostener el núcleo al molde de fundición.
10. Retoque de positivo en cera	El positivo en cera es el antecedente inmediato para la obra de metal, es necesario corregir en él cualquier defecto.
11. Colocación de sistema de colada	Se colocan tubos de cera al positivo que permitirán la entrada del metal líquido y la salida de los gases producidos, de su ubicación dependerá la correcta distribución del metal en la pieza.
12. Segundo molde/ molde de olla	El positivo en cera con el sistema de colada y el soporte auxiliar se recubre con yeso para constituir el nuevo molde que recibirá el metal cuando se queme la cera.
13. Quemado de la cera/secado del molde	Los espacios bajo el foso se llenan de madera y se encienden, en esta operación se cumplen dos objetivos: el quemado de la cera y el cocido del molde. Es un proceso muy delicado que requiere de un monitoreo cuidadoso y mucho control. Al final se espera un molde seco y con poros que puedan absorber gases. El molde con el positivo en cera se coloca en un horno donde la cera se funde, o se quema y se pierde, dejando el negativo en el molde. Tras el enfriamiento es imprescindible un soporte de tierra, que constituye el terraplén, es necesario que la tierra esté muy apretada para resistir la presión de la entrada del metal líquido
14. Fundición del metal	Esto implica el encendido de los hornos de reverbero, su alimentación con el combustible necesario y adecuado, la carga de los metales y/o minerales deseados y su sometimiento a calor intenso por el periodo necesario para que esté en estado líquido, adecuado para fluir por el sistema de colada.
15. Vaciado/colado	El metal fundido se vacía en los negativos – huecos – de los moldes previamente calentados y libres de humedad. Un buen colado dependerá de varios factores, entre ellos la fluidez del metal y su capacidad para registrar los detalles, la temperatura del metal y del molde, de la velocidad y continuidad del vaciado, y la formación y desplazamiento de los gases al interior del molde.
16. Extracción	El metal y el molde se dejaron enfriar, se desmontó el terraplén y se rompió el molde de fundición para descubrir el resultado: el positivo en metal. Fueron necesarios algunos días de enfriamiento para proceder a una extracción segura.

17. Acabados	Eliminación de tubos de colada, respiraderos, armazón auxiliar que sostiene al núcleo y restos de yeso de la superficie de aleación de cobre. Corrección de faltantes de llenado, cincelado y alisado de las superficies. Alisado de las superficies e impartición de acabado de textura con técnicas como el picado de lustre.
(17'.) Aplicación de acabado cromático y de protección	Aplicación de sustancias para impartir color a la superficie y proteger al metal de reacciones de corrosión no deseadas.
(18. Traslado y colocación)	[...] tomadas todas las precauciones necesarias para colocarla de firme en el pedestal, se consiguió felizmente a las diez y media de la mañana, sin haberse experimentado el menor accidente (Humboldt, en <i>Diario de Madrid</i> 12 de abril de 1804: 404).

9.7 Fundición, colado o vaciado

Por su complejidad, se explica de inicio la fundición en general y después el proceso que, se propone, se siguió para la producción del *Caballito*.

Fundición, colado y vaciado son sinónimos y se emplean de modo indistinto en el castellano. En términos generales esta técnica aprovecha altas temperaturas, es decir, fundir el metal para vaciarlo o colarlo en espacio interior con una forma en negativo, es decir, un molde, para que adquiera la forma y al solidificar la retenga en positivo.

Los objetos hechos por colado normalmente tienen paredes más gruesas que los obtenidos por martillado, y sus cristales pueden presentar dos formas:

- En metales puros, el crecimiento es columnar, de las paredes hacia el centro (Hummel 2004:97).
- En aleaciones se forman fases, es decir, secciones que tienen composiciones definidas y distintas entre sí. Una de las fases forma núcleos de solidificación, a partir de los cuáles se desarrolla el resto en dendritas (Hummel 2004:97).

Por su conformación, sin mucho anclaje entre granos –como el que tiene la estructura de los objetos trabajados en frío, por martillado–, en general los objetos obtenidos por colado no soportan grandes esfuerzos de tensión, ni golpes. Si el enfriamiento es rápido se forma una estructura de grano fino, si es lento una de grano grueso, más blanda y flexible (Scott 1991).

Existe una variedad de técnicas de vaciado, que suelen definirse por sus moldes, siendo las técnicas a la arena y a la cera perdida las más comunes.

9.7.1 Colado a la arena

Los primeros moldes para vaciado eran abiertos, sus formas eran impresas directamente por presión en arena compactada y húmeda (Hummel 2004: 97; Scott 2002). La técnica se emplea desde el calcolítico para la factura de hachas, azuelas y punzones (Shugar y Gohm 2011:131), con el tiempo los artífices la fueron refinando y se sigue empleando en la actualidad, con el mismo principio y muy poca variación de materiales, sólo que para aglutinar la tierra ya no se emplea agua, sino una variedad de aceites, y las partículas son muy compactadas (Hummel 2004:97).

Los objetos con formas más sencillas se pueden hacer en moldes abiertos de una sola pieza, las más complejas requieren moldes con mayor número de piezas para hacer el negativo y disponer los canales por los que fluirá el metal. Tras cerrarlos, los moldes están listo para el vaciado del metal, pero siempre es importante que estén lo más libres de humedad o se pueden provocar fallas en el registro. Una vez solidificado el metal sólo se deshace el molde (Alarcón y Armida 1994; Arminjon y Bilimoff 1998).

9.7.2 Colado a la cera perdida

Esta técnica también es muy antigua pero no se emplea desde el calcolítico, se usa hace más de 4,000 años (Alarcón y Armida 1994; Arminjon y Bilimoff 1998). En términos generales consiste en verter el metal fundido en oquedades logradas en un molde gracias a la pérdida, por calor, de un modelo de cera, es decir, de una forma en positivo. Existen dos posibilidades: la técnica directa y la técnica indirecta.

9.8 Historia tecnológica de la fundición a la cera perdida

En este punto se aborda el desarrollo de las técnicas de fundición a la cera perdida directa e indirecta en occidente.

Para este caso no resulta relevante hablar de su desarrollo en extremo oriente, también sería ocioso abordar la fundición de metales en el México prehispánico, pues no se fundía escultura, sino elementos de joyería, ceremoniales y algunos objetos utilitarios como agujas, alfileres, pinzas y hachas, con metales nobles y *bronces* naturales e intencionales con cantidades variables de estaño, arsénico, o bismuto (Simmons y Shugar 2013: 4; Schulze 2013; 219). En cualquier caso, el conocimiento tecnológico mesoamericano no fue aprovechado para la producción de la escultura en estudio y muy probablemente fue desconocido para Tolsá y su equipo. El único punto de intersección es la obtención de la cera para el proceso.

El colado, fundición, o vaciado de metales supone la existencia de un modelo hecho en otro material plástico, por eso se incluye en el género de la plástica. La plástica, del griego *plasso*, designaba la acción de modelar un material blando, como cera, arcilla, estuco o plastilina, mientras que la palabra escultura, del latín *sculpere*, se refiere a la acción de tallar un material duro, como piedra, madera, hueso, marfil etc. En español los dos términos se usan indistintamente para designar cualquier representación artística tridimensional, en relieve parcial o total, en un espacio *real*, más que el procedimiento técnico para lograrla y sus implicaciones estilísticas (Giubbini y Sborgi [1973] 1987).

Aprovecho la descripción cronológica del desarrollo de la producción de estatuaria usando aleaciones de cobre hecha por Juan Corredor Martínez (1998) y Giubbini y Sborgi ([1973] 1987) desde Grecia y la antigua Roma a través de elementos clave como el empleo de núcleos, el molde de piezas, la decadencia de la técnica en occidente y su recuperación durante el Renacimiento (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 41-51).

9.8.1 Cera perdida directa, fundición plena, y uso de núcleos

La técnica de fundición en moldes con aleaciones de cobre alcanzó un gran desarrollo en Asia y Egipto, colando el metal fundido dentro de moldes de piedra o de barro cocido. Esta técnica permitía la producción de objetos con una superficie modelada y la otra lisa, como armas o utensilios. En un segundo momento, la adopción del molde de formas huecas con dos valvas permitió la producción de objetos más complejos, modelados en tres dimensiones. Más adelante, el desarrollo de la técnica permitió el colado de objetos más complejos a partir de un molde de barro de una sola pieza hecho sobre un modelo de cera, la cera se eliminaba mediante la fundición y el quemado, y la oquedad resultante —negativo— se rellenaba con el metal fundido (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 52).

Antes del empleo de las técnicas de fundición para la escultura se aprovechaba en Grecia la técnica de *sphyrélaton*, que consistía en el martillado de una lámina de cobre o bronce alrededor de un núcleo de madera previamente tallado, hasta lograr la forma deseada. Una técnica que se había aprendido de sus vecinos egipcios, como más tarde aprendieron también cómo hacer grandes estatuas de piedra y cómo vaciar esculturas de aleaciones de cobre. Los vestigios arqueológicos muestran que las fundiciones más antiguas datan del siglo VI a. C. (Mattusch 2014: 21).

La fundición a la cera perdida alcanzó una gran importancia en su vínculo con una nueva visión figurativa, estilística, en las expresiones naturalistas y espaciales de la escultura griega que requería una novedad técnica, para la que el *sphyrélaton* no era adecuada.

No es casual que para estas técnicas se emplearan aleaciones de cobre porque funden a una temperatura relativamente baja; un bronce con alrededor de un 20% de estaño se funde alrededor de los 930°C, mientras que el cobre funde a los 1085°C, y el punto eutéctico de una fundición de hierro con un adecuado contenido de carbono se fundirá apenas a los 1148°C, y pasaron muchos siglos todavía para que se desarrollaran los hornos y la composición adecuadas para lograrlo.

Puesto que la cohesión y tenacidad del metal son mucho mayores que los de la piedra, para la escultura en metal no es necesario soportar con puntales las partes más salientes de las esculturas — como debía hacerse en las esculturas de piedra —, lo que da al artista mayor libertad para representar figuras en movimiento o proyectadas en el espacio. Los escultores griegos tuvieron posibilidades extraordinarias de búsqueda y experimentación gracias al conocimiento de oriente y al descubrimiento de nuevos yacimientos de estaño que permitieron tener aleaciones más fluidas, que facilitaron los logros formales (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 54).

Como en un primer momento el positivo de cera era macizo, también era maciza la obra de metal obtenida, por eso esta técnica sólo se usaba para esculturas de pequeño formato. A esta técnica se le denomina fundición plena. La estatua griega de mayor tamaño lograda de este modo es el flautista del Museo de Samos, que mide 42 cm. Una escultura de mayor tamaño habría tenido un peso excesivo y las diferencias de espesor de la masa de metal fundido también habrían ocasionado diferencias de contracción durante el proceso de enfriamiento, y en consecuencia imperfecciones y fracturas (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 52; Mattusch 2014: 81).

Sólo cuando se hizo un modelo de cera con un alma o núcleo de barro la técnica de colado pudo desarrollarse. Núcleo y molde se trabajaban modelándolos aparte para después disponerlos juntos, sólo separados según el espesor que se quería lograr, usando clavos como separadores en lugar de la cera. A esta técnica se le conoce como bronce hueco (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 55).

Con este nuevo método el metal fundido llenaba sólo el espacio entre el alma interior de tierra que dejaba la cera al perderse, lo que permitió un gran ahorro de material y la producción de objetos relativamente ligeros, que podían ser de un mayor tamaño y técnicamente satisfactorios, por ser de espesor fino y más o menos uniforme. Los ejemplares más tempranos de esta técnica tenían un espesor grueso y desigual, mientras que los posteriores ya presentan un grosor fino y regular. Para ejecutar esculturas de una cierta dificultad con esta técnica era necesario usar muchas piezas que

se obtenían mediante operaciones de copia/moldeado del modelo y que después se armaban (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 52).

La técnica de fundición a la cera perdida de bronce huecos con núcleo de barro pasó, según una tradición literaria, desde el Egipto Saita a Grecia en la primera mitad del siglo VI a. C. En Samos, los escultores Rhoikos y Theodoros, principales fundidores de estatuas en aleaciones de cobre, fueron los primeros en usar la fundición, su utilización definitiva se alcanzó hasta Fidias (hacia 500 a. C.- hacia 431 a. C. (aunque antes en Asia y Egipto) (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 54).

La fundición plena se siguió usando para las esculturas de menor tamaño, los bronce huecos para las medianas, y para las más grandes se usaba el *sphyrélaton* (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 54).

La técnica se fue sofisticando hasta estandarizarse.

Cera perdida directa

En esta técnica de vaciado a la cera perdida las paredes y formas metálicas se esculpen directo en la cera, lo que implica que cuando ésta se pierde durante el quemado se pierde también el modelo original, así que cada escultura en metal es completamente única, y si la fundición falla, el escultor tendría que comenzar desde el modelado (Baudry 2011).



Figura 30. Técnica a la cera perdida directa. Nótese la diferencia de espesor de una zona a otra dependiendo de la parte de la escultura de que se trate, como manos y pies. Imagen tomada de Basset 2008.

En la técnica a la cera perdida directa el modelo se hace con un armazón de hierro, el núcleo de arcilla y sobre éste se dispone la cera. La preparación del modelo y del molde son operaciones complicadas, en especial para esculturas grandes, pues es necesario montarlo de manera que resista el peso del metal, fijarlo firmemente al molde para que no se mueva después de que se pierda la cera, y preparar un sistema de colada eficiente.

Sobre el modelo de cera se coloca el sistema de colada, es decir, tubos también hechos de cera y que reciben muchos nombres, que proveen la salida de la cera fundida –y entonces pueden recibir también el nombre de drenajes–, y la entrada del metal líquido, mientras que los respiraderos proveen la salida de los gases y vapores producto

de la fusión del metal y el quemado de la cera. A este sistema también se le conoce comúnmente como árbol.

La disposición de los elementos del sistema de colada debe ser lo más racional posible, para que el metal fundido alcance todos los puntos del hueco y no se vea obstaculizado por gas o vapor. Además, hay que considerar que el metal no se enfríe y mantenga la fluidez necesaria.

El modelo ya con sistema de colada se recubre con una gruesa capa refractaria que resista la presión del metal fundido. Esta cubierta es la primera capa del molde, que se sujeta al núcleo de tierra con clavos metálicos (Giubbini y Sborgi [1973] 1987:55).

La cocción del conjunto en el horno hace que la cera se funda y se elimine por los canales, al tiempo, la cocción consolida al núcleo y al molde. En el hueco que ocupaba la cera se cuela, o vacía, la aleación fundida, que al solidificarse reproduce la forma que dejó en negativo. Después, la capa de tierra se rompe y el núcleo o alma se desbarata, en aquellas esculturas en las que se tiene acceso. Así se consigue un ejemplar único, pues se ha perdido el molde y el modelo de cera (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 55).

Sistema de colada/sistema de bebederos y respiradores/árbol

Los tubos de cera (también conocidos como coladas, canales, venas o nervaduras), que se arman sobre la cera y constituyen el sistema que permitirá la salida de la cera líquida, la entrada del metal líquido y la salida de los gases y humedad que se formen en el interior. De su correcta ubicación, grosor y continuidad dependerá, en gran medida, la distribución adecuada del metal en la escultura.

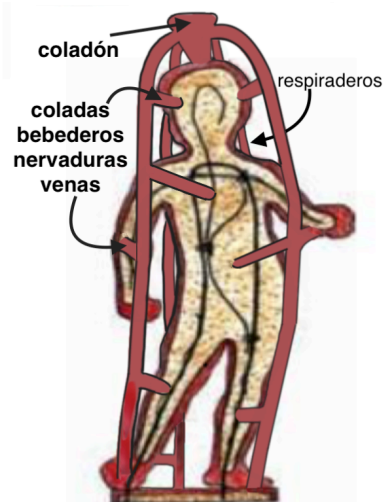


Figura 31. Elementos del sistema de colada en un ejemplo de cera perdida directa. Imagen modificada a partir de Basset 2008.

9.8.2 Cera perdida indirecta y molde de piezas

Para simplificar las operaciones de fundición y disminuir las posibilidades de defectos y fallos, se recurrió a fundir las distintas partes de la escultura por separado y después unir las con clavos, goznes y ensambles. Por ejemplo, tenemos al *Auriga de Delfos*, del primer cuarto del siglo V a. C., compuesta de 10 piezas principales (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 55).

El método clásico, directo, que implicaba la pérdida del modelo empezó a ser sustituido por la técnica indirecta, que aprovecha el molde de piezas, que permite

recobrar el molde —de allí que se le llama modelo ahorrado— y la reproducción de las ceras hechas a partir del modelo. Esta técnica es más compleja e implica más pasos, pero permite cambios y correcciones. De esta forma, los escultores pudieron abastecer la creciente demanda de esculturas en bronce, y cubrir las nuevas funciones, ya no exclusivamente religiosas, de las obras (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56).

Con el sistema de molde de piezas el modelo podía ser de arcilla en su totalidad y ya no de cera, sobre un alma de barro. Sobre el modelo se forma un molde de yeso dividido en piezas desmontables. Cuando el yeso se solidifica las piezas se separan y se recomponen aparte. Las paredes internas de las secciones del molde se recubren con una capa de cera que se puede aplicar con brocha, prensar con los dedos o verterla en estado líquido para que al enfriarse se adhiriera a las paredes. El hueco resultante se llena de tierra, y constituye el núcleo (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56). Entonces se desmonta el molde de piezas, las ceras se limpian de las rebabas formadas en las uniones de cada sección, se retoca y luego se cubre con el molde de fundición, que incluye ya al sistema de colada; a continuación, se cuece y se procede al colado del metal.

Cera perdida indirecta

En esta técnica, sobre el modelo, se forma un molde de yeso dividido en piezas desmontables: **molde de piezas**. Cuando el yeso se solidifica las piezas se separan y se recomponen aparte para hacer un modelo secundario de cera que es el que se quemará. Así que el modelo original no se pierde: **modelo ahorrado**. La escultura en metal se puede obtener a partir de unir las secciones de cera y colar el metal, o a partir de la unión de las piezas de metal coladas por separado. En esta técnica el espesor logrado suele ser homogéneo, el núcleo es poco compacto para poder retirarlo con facilidad. (Baudry 2011; Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56).



Figura 32. Técnica a la cera perdida indirecta. Nótese el espesor homogéneo de la cera. Imagen modificada a partir de Basset 2008.

La complejidad del método obligó a la especialización del artista y del artífice fundidor: después de preparar el modelo el escultor intervenía únicamente para corregir la cera y en los acabados del colado, y al fundidor le correspondía la totalidad de la

ejecución. Esto dio mayor libertad al artista y redujo los tiempos de ejecución (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56).

Las ventajas son evidentes: además de la posibilidad de conservar el modelo —y disminuir el riesgo en colados fallidos— y la de reproducir más ejemplares, se conseguían estatuas mucho más ligeras y, más baratas que los hechos por modelado directo en cera. El espesor era limitado por la forma y el peso, siempre planeando que fuera más gruesa en las partes inferiores para soportar la obra, y se dice que en Roma llegaron a espesores de pared de 2mm (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56).

El molde de piezas se desarrolló en época helenística y en Roma fue muy utilizado para retratos y obras grandes, mientras que para las más pequeñas se siguió usando la técnica directa. Del desarrollo en Roma tenemos ejemplos como la *Loba Capitolina* y la *Quimera de Arezzo* en el Museo Arqueológico de Florencia (Giubbini y Sborgi [1973] 1987; Corredor 1998).

9.8.3 Decadencia de la técnica en occidente

La decadencia general de la metalurgia a finales de la época clásica en Roma provocó el abandono de la técnica del molde de piezas volviéndose a imponer el método más sencillo del modelado directo para la fundición de campanas, pilas bautismales y puertas de iglesia, y en las pocas representaciones escultóricas que se hicieron, lo que se impuso fue el modelado de la cera sobre el núcleo, un ejemplo es la escultura de Carlo Magno (Giubbini y Sborgi [1973] 1987; Corredor 1998).

De esta forma la experticia de la fundición se conservó solamente en los fundidores de campanas y los fundidores de artillería.

9.8.4 Recuperación

Hacia el final de la Edad Media hubo avances en las técnicas de fundición artística, gracias las puertas de bronce de iglesia (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56), como se puede ver en la obtención de las puertas de diferentes catedrales europeas, en las que trabajaron fundidores como Bonanno de Pisa (1150-1200), que además fue arquitecto y escultor, y se encargó de las puertas de la catedral de Pisa y de Monreale; como Barisano o Barisanus de Trani (activo en la segunda mitad del siglo XII), que hizo las puertas de la catedral de Trani, y que, de acuerdo con Corredor (1998), acusa la influencia del trabajo islámico del bronce; o como el orfebre Rainiero de Huy (1107-1144) cuya obra más conocida es la pila bautismal de San Barthelemy de Lieja, y las puertas de Baptisterio de Florencia.

Las primeras puertas del Baptisterio de Florencia fueron encomendadas a Andrea Pisano (1290-1348), en el siglo XIV, su formación era de orfebre, y pese a su conocimiento del trabajo del metal tuvo que recurrir a maestros y fundidores de Pisa y Venecia para que le ayudaran a copiar la técnica de Bonanno Pisano (1150-1200) creador de las puertas de la catedral de Pisa, en San Ranieri, y las de la catedral de Monreale (Corredor 1998).

La escultura florentina en metal del siglo XV comienza con las puertas del Baptisterio de Lorenzo di Cione Ghiberti (1378-1455), continuando la composición de Pisano. Corredor (1998) enfatiza dos puntos sobre Ghiberti: el primero es su formación como orfebre, y el segundo, que gana el concurso para hacer las puertas porque logra el relieve *El Sacrificio de Isaac* en una sola colada, a diferencia de las 7 piezas que requirió el arquitecto, escultor y orfebre Filippo Brunelleschi (1377-1446).

Cuando Bizancio cayó en manos de los turcos, en 1453, las técnicas de los antiguos romanos se habían perdido casi en su totalidad en occidente, por ello la llegada de los fundidores bizantinos a Italia fue imprescindible para la difusión y perfeccionamiento del molde de piezas.

Entre los ayudantes de Ghiberti estaba un joven aprendiz de nombre Donato di Nícolo di Beto Bardi (1386-1466), Donatello. Sus obras, con enorme influencia de aquellas clásicas romanas, acusan un gran avance en la técnica de fundición. Entre ellas: el púlpito del Baptisterio de Siena, el *David*, el *Condotiero Gattamelata*, el Altar Mayor de San Antonio de Padua, y el púlpito de San Lorenzo de Florencia. Corredor (1998) menciona dos puntos relevantes en su ejecución: el modelo ahorrado y el aprovechamiento del molde de piezas, de yeso. Esto no quiere decir que Donatello fuera el primero en usarlos nuevamente, pero sí se observan con frecuencia en sus obras. El *Gattamelata* además fue la primera estatua ecuestre fundida en bronce a escala natural tras la caída del imperio romano de occidente y no hubiera sido posible sin el molde de piezas.

Después de Donatello las formas de hacer de Andrea Verrocchio (1435-1488) marcan la escultura italiana de la primera mitad del siglo XVI. Entre sus obras se encuentran el *David*, el *Colleoni*, el *Grupo de la duda de Santo Tomás*, y el *Amorcillo con Delfín*, conocidas por sus excelentes acabados.

Desde la muerte de Verrocchio no hay más escultura monumental en Italia, y aunque el gran proyecto de la estatua ecuestre del Duque Sforza no llegó a realizarse, puede debió existir la tecnología necesaria para proponerla. Es famosa la carta de Leonardo Da Vinci (1452- 1519) a Ludovico el Moro, en la que menciona su dominio sobre los materiales y la técnica de producción escultórica: "Sé igualmente realizar

esculturas en mármol, bronce o barro, y también pintar, en lo que mi obra puede compararse a la de cualquier otro artista, sea quien sea” (Wittkover 1980: 109).

La estatua del Duque Sforza habría sido dos veces mayor que el *Gattamelata* de Donatello. En 1493 Leonardo exhibió el enorme modelo en barro del caballo, pero tras la toma de Milán en 1499 los Sforza fueron eliminados del mapa y el modelo fue destruido (Corredor 1998). Dado que el modelo resistió en exhibición 6 años, Corredor (1998) opina que debió ser de terracota, y que por lo tanto Leonardo tendría que haber usado un molde de piezas para producir las secciones de cera que después serían unidas.

Vannoccio Biringuccio, metalúrgico autor de *De la Pirotechnica* (1540), señalaba que el modelado directo era la manera normal de fundir, mientras que el molde de piezas servía solo para reproducir estatuas de mármol o de bronce ya existentes (VI, 4 ed 1540). Por su parte, Giorgio Vasari (1511- 1574) en su segunda edición de *Le Vite* (1568), escribe:

Ha alcanzado en nuestros tiempos este método (del negativo de piezas) de colar las figuras... tanto prestigio, que muchos maestros las consiguen... de manera limpia y así no hay que volverlas a pulir con hierros, y tan delgadas como el filo de un cuchillo (Vasari en Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 59).

Espesores muy delgados no soportan el trabajo posterior en frío y tendrían que haber sido muy fieles a su modelo, puede suponerse que se trataba de este tipo de obras.

Más adelante Benvenuto Cellini (1500- 1571) describió sus procesos de producción en *Tratado de Orfebrería, escultura, dibujo y arquitectura*. Como con otros antes que él, fue importante su formación como orfebre, “su Perseo es un paradigma de lo que debe ser la fundición en metal” (Corredor 1998, 93), sin embargo, Giubbini y Sborgi ([1973] 1987: 56) señalan que usó aleaciones muy ricas en cobre y poco fluidas en estado líquido, lo que incrementó las dificultades, y que la célebre descripción de Cellini de la fundición del Perseo es su lamentable testimonio, que requirió un laborioso trabajo de corrección.

Pese a conocer el uso del molde de piezas, para lograr su Perseo Cellini empleó la técnica directa, si su fundición no hubiera salido completa —como estuvo a punto de suceder—, el tiempo que empleó en la producción del modelo se habría perdido, por ello incluso se levantó de la cama estando muy enfermo para enfrentar el problema de falta de metal que tenían sus trabajadores, y por el que tuvo que fundir hasta su vajilla de estaño, a fin de que el metal alcanzara para llenar hasta la parte más alta de la escultura.⁴⁴

⁴⁴ Es bien conocida la anécdota de la fundición del Perseo, que el mismo Cellini describió de la siguiente forma:

...presa de intensa fiebre y de las llamas del taller, azotando un vendaval de lluvia el molde y el horno, cuajado el bronce por súbito enfriamiento, asustados y despavoridos los presentes, reanimando el semimoribundo escultor el fuego con troncos de leña y mejorando el metal en

Pensando en decisiones tecnológicas valdría plantearse si esto se motivó en la bien conocida soberbia de este artífice. Aunque Corredor (1998) no menciona este hecho, sí menciona que Cellini tuvo gran influencia en la fundición en Francia pues hizo varios trabajos para la corte de Francisco I, siendo el más conocido el de la *Ninfa de Fontainebleau* pero, además de ello, en el resto de Europa no hubo mayor desarrollo de la escultura.

La perfección de las esculturas del Renacimiento se debe a un laborioso trabajo en frío. Se requería mucha mano de obra y los tiempos de ejecución eran muy largos, una escultura de bulto redondo de gran tamaño necesitaba de cinco a diez años, y hasta medio siglo para las puertas del Baptisterio. Además, ya que el escultor preparaba el modelo trabajándolo directamente en cera, quitando y poniendo cera sobre un alma de arcilla, el bronce final tenía un espesor considerable e irregular y los costos resultaban muy elevados; una escultura de bronce en los tiempos de Ghiberti costaba 10 veces más que una de mármol (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 56).

Corredor describe los acabados obtenidos en aquel momento:

Tenemos que decir que el preciosismo que alcanza la obra de Cellini es producto de una terminación en frío posterior a la fundición de la obra, como sucede en todos los broncees del Renacimiento. La prueba de ello la tenemos en las estatuas fundidas de Ghiberti, en cuyas partes posteriores que han quedado menos terminadas se pueden observar los trazos de herramientas de corte como corta-fríos, cinceles y otras, con la pérdida de un centímetro de materia en algunas partes. Así la producción era muy escasa (Corredor 1998: 76).

El siguiente fundidor importante es Giambologna, o Juan de Bolonia, que igualmente hizo esculturas pequeñas como el famoso *Mercurio*, o de tamaño natural, como la ecuestre de Cósimo I, entre otros. El molde de piezas empezó a usarse nuevamente en sus talleres, imprimiendo a la producción un carácter semi-industrial, que libró al maestro de la carga de la ejecución y permitió fundir un cierto número de réplicas de gran calidad a partir de un modelo original. Este proceso de división del trabajo alcanzó su punto más alto cuando el fundidor estuvo capacitado para colar broncees fieles al modelo original, pero todavía la intervención final del artista conservó importancia para cincelar la obra obtenida, o al menos para controlar directamente el trabajo de sus ayudantes (Giubbini y Sborgi [1973] 1987: 59).

fusión con toda su vajilla de estaño y, como dice Marco, entre la fiebre, el delirio, el incendio y el vendaval que arrecian en aquella tremenda noche de locura artística de un genio, se oye un trueno formidable, a la vez que deslumbra la escena un relámpago cegador, verdadero *fiat lux* de aquel génesis de una estatua, y ese milagro de la voluntad crea un prodigio de alta inspiración... Perseo quedó hecho (Cellini [1728] 1993: 9).

Uniones, soldaduras

Las técnicas de unión en general se pueden clasificar en mecánicas y químicas. Las mecánicas se logran a través de la interacción física de las piezas entre sí, se clasifican en desmontables y articuladas (Lobjois 2007: 5), que incluyen; ensambles, remachado, atornillado, e interferencia. Las químicas corresponden a las soldaduras: por forja, blanda, dura, con o sin material de aporte.

La soldadura es un proceso de unión físico y químico entre metales logrado por la acción del calor, y puede requerir o no, un aporte de material. Es física porque el metal penetra en las superficies de las partes a unir, y química porque las une de manera muy profunda con enlaces metálicos.

Para unir por soldadura se requiere: las superficies a unir; una fuente de calor que permita que el o los metales se fundan parcial o totalmente en la zona de contacto; según el caso, de distintos materiales de aporte; el fundente, cuya principal función es evitar que se formen óxidos en el proceso; total limpieza de las superficies, incluso estando al rojo; ausencia de movimiento; tiempo de enfriamiento adecuado; dominio de la técnica, y hoy diríamos que equipo de protección (McCreight 2004: 67).

La soldadura además permite una distribución uniforme de la carga a lo largo de la unión y es irreversible; para separar los elementos es necesario cortar la unión, lo que dependiendo del caso puede ser una ventaja o una desventaja.

Las soldaduras pueden clasificarse de distintas formas, dependiendo de si requiere material de aporte; de cuál sea la fuente de calor; el medio que provee la unión; o bien por la dureza y punto de fusión de la unión. En este último caso se puede clasificar en soldadura blanda y fuerte. La blanda requiere de material de aporte con dureza y punto de fusión muy inferior a los metales a unir, por lo general menor a los 450°C. Por contraste, la soldadura dura se hace en temperaturas cercanas al punto de fusión de los metales a unir (Lobjois 2007: 12). La soldadura sin material de aporte es, por lo tanto: fuerte, pero aquella que sí lo requiere puede incluir diversas aleaciones o metales puros.

Las primeras soldaduras fueron las sales de metales que al calentarse sobre otro formaban aleaciones. Es el caso de las piezas de aleaciones ricas en oro adornadas con granulación, a cuyas superficies de contacto se agregaron sales de cobre para que al calentar se unieran, un proceso denominado: reducción *in-situ* de sales de cobre. Esto se favorece por el pequeño tamaño de las piezas a unir. El uso de aleaciones metálicas con puntos de fusión más bajos que las piezas a unir se hizo más tarde, con resultados menos precisos (LaNiece y Meeks 2000: 229).

En Egipto también las aleaciones con oro fueron las soldaduras más tempranas. El *electrum* parece haber sido la primera aleación empleada como soldadura, es decir, una aleación de oro y plata cuyo menor punto de fusión y total miscibilidad facilitó que fuese la primera aleación binaria. Los egipcios también fueron de los primeros en aplicar el plomo como metal de aporte en soldaduras blandas (Gilleo 1994: 30).

Una forma de soldadura muy temprana es la soldadura por forja, que consiste en doblar y calentar. Las pepitas de oro nativo, eran trabajadas por martillado y ya que tiene la ventaja de tener una temperatura de recristalización cercana a la temperatura ambiente (Grinberg, 2004: 59), permitía lograr con relativa facilidad unir láminas para lograr las dimensiones deseadas. Se usa hasta la actualidad principalmente en aleaciones ferrosas.

Los romanos desarrollaron soldaduras blandas con fines utilitarios, como la plomería y también para aplicaciones en escultura, y desarrollaron la soldadura eutéctica de estaño y plomo, que funde a 230°C aprox. Dado que la adición de estaño reduce el punto de fusión y mejora la humectación, esta aleación se ha empleado ampliamente para unir cobre, bronce y plomo puro (Gilleo 1994: 32).

Los romanos también usaron otra tecnología; verter metal líquido en las zonas a unir, esto implicaba que las superficies estuvieran calientes, pues como sabe cualquiera que haya hecho un proceso de soldadura, el metal líquido no se unirá a un metal frío. Esto se lograba calentando las superficies directamente sobre el fuego o con cañas, lo que se vio favorecido por lo delgado de las láminas a unir. Aunque el proceso no debió estar exento de problemas, y por ello las soldaduras de entonces, como las que se ven en la estatua ecuestre del emperador Marco Aurelio son discontinuas e imperfectas, y debieron tener numerosas reparaciones a lo largo de su historia (Melucco 1992: 116).

Como se estableció desde el proyecto de diagnóstico del *Caballito* (INAH 2016), los elementos que hubieran permitido soldadura en espesores tan grandes como los de la escultura, como la autógena o el arco eléctrico, recién estuvieron disponibles hasta finales del siglo XIX o ya en el siglo XX (IARC 1997: 146; Cary y Helzer 2004), lo que ayuda a confirmar que se trata de una escultura hecha en una sola colada. Si bien en el Caballito se realizaron rellenos pequeños logrados con metal líquido, se trataba de corrección de defectos de fundición, no de una unión intencional de una obra conformada por secciones hechas por separado. Las correcciones mayores, como parches e injertos, fueron unidas mecánicamente.

En 1836 Humphry Davy (1778-1829) y Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), descubrieron el acetileno, y hasta 1895 Henry LeChatelier (1850-1936) descubrió la

combustión conjunta de oxígeno y acetileno que permitió el desarrollo del respectivo soplete para soldar (Malone 1918: 479, 482). Fue hasta el siglo XX que se contó comercialmente con sistemas portables de oxiacetileno.

Por su parte, hasta 1890 Nikolay Nikolayevich Benardos (1842-1905) y Stanislaw Olszewski (1852-1898) inventaron los elementos que más tarde permitieron contar con la soldadura de arco de carbón, o coloquialmente, *soldadura con carbones*, que fue el antecedente de la soldadura por arco eléctrico (weldinghistory.org).

Es decir, que para la fecha de creación del *Caballito* (1796-1803) era imposible que se hubiese soldado. Como se verá, en la parte correspondiente al diseño, y se describe brevemente para la estatua ecuestre monumental Marco Aurelio, varias estatuas ecuestres monumentales al estilo tecnológico de fundición en una sola colada sí fueron hechas en partes y unidas por una variedad de técnicas, pero éstas tienen características que difieren mucho de la obra que nos ocupa.

9.8.5 Procesos de la cera perdida indirecta

Para facilitar entender el proceso, a continuación, se incluye una descripción de los pasos de la técnica de fundición o colado a la cera perdida indirecta como se realiza en la actualidad, con los materiales actuales, con procesos con los que podemos estar más familiarizados que con aquellos empleados en *El Caballito*. Es necesario aclarar que estos no constituyen su cadena operativa, sería necesario incluir varios procedimientos que, aunque imprescindibles no suelen ser mencionados, tal es el caso de la construcción y preparación de los hornos y crisoles, o la carga y fundición del metal, por ejemplo.

1. **Modelo.** Modelo inicial o primer modelo. Positivo. Se puede esculpir en barro, yeso, plastilina, cera, etc., e incluso en obras pequeñas se puede emplear un modelo natural y vivo.

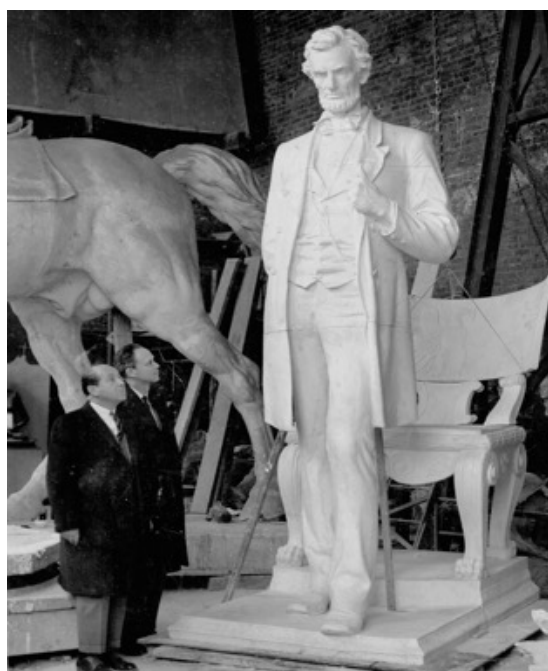


Figura 33. Primer modelo/positivo en yeso a partir del que se seguirán todos los procesos para generar la escultura en metal. *Lincoln*, original del escultor Augustus Saint-Gaudens (quien modeló la conocida *Diana* del *Madison Square Garden*), ubicada en el parque Lincoln en la Ciudad de México. Producido en el taller de Ernesto Contreras 1966. Autor desconocido. Colección particular del fundidor E. Contreras.

Figura 34. Primer modelo/ positivo en yeso. Se ve en la foto la planeación de las secciones para integrar el molde. Integrante del *Monumento al Caminero* de Manuel Sanguino. Producido en el taller de Ernesto Contreras. 1983. Colección particular del fundidor E. Contreras. 1982.



2. **Primer Molde.** Dependiendo de la forma de la escultura se hace un *molde de piezas* a partir del modelo inicial. El número y disposición de sus piezas deben ser cuidadosamente planeadas y realizadas, al igual que su forma, disposición, uniones, y detalles de superficie, que deben ser lo más limpias y perfectas posible. Como materiales se han usado: barro, yeso, grenetina, silicón, etc., con diferentes tipos de refuerzos exteriores. En tiempo de Tolsá se hacía con yeso.



Figura 35. Izquierda. Preparación de materiales para elaborar un primer molde. Derecha. Una de las mitades del molde de partes producido para hacer los positivos en cera. Taller de la fundación de Pierre de Coubertin, Saint Remy La-Chevreuse, Francia. Imagen de J. Contreras. 2007.

Figura 36. Izquierda. Diversos moldes de piezas de malla de fibra de vidrio y silicón para futuras reproducciones en cera y posteriormente en metal. Taller de la fundación de Pierre de Coubertin, Saint Remy La-Chevreuse, Francia. Imagen de J. Contreras. 2007.



3. **Modelos o positivos en cera.** En las piezas del molde se aplica o se vierte cera líquida que se deja solidificar en capas hasta obtener el espesor deseado. Para algunas esculturas en este punto se unen las diferentes secciones en cera. En la actualidad, para obras muy grandes o complejas, con frecuencia la unión será hasta que las secciones estén ya en metal.



Figura 37. Izquierda, Rostro del *Cristo de la Misericordia* en cera, es el segundo modelo o positivo del proceso de una escultura monumental de aproximadamente 5 metros totales, obra de la escultora Georgina Farías, en la ciudad de Puebla. Derecha, positivo en cera de una obra de pequeño formato. Nótese las “cortinas” de cera en las extremidades del motilo y el león, estos defectos deben ser corregidos en la etapa de retoque. Ambas obras producidas en el taller de Ernesto Contreras. Imágenes de E. Contreras. 2004 y 2007.

4. **Retoque.** Al ser los antecedentes inmediatos de las piezas de metal, es necesario que los positivos en cera sean lo más perfectos posible, aunque como señala Corredor (1998), se pueden hacer muchas correcciones en el positivo en metal, requerirán de más trabajo.
5. **Colocación de sistema de colada: tubos de ingreso del metal, drenajes y respiraderos.** Al positivo en cera se le coloca el sistema de colada que permitirá la salida de la cera líquida, la entrada del metal líquido y la salida de los gases y humedad del molde. Las entradas más grandes suelen llevar el nombre de “coladón” y desde este, o estos en los casos de obras de gran tamaño, se distribuye el metal al resto del sistema.



Figura 38. Izquierda. Colocación de coladas en una pieza sencilla, por el fundidor Ernesto Contreras. Derecha. Sistema de colada para una escultura de tamaño mucho mayor. Nótese en ambos casos el mayor tamaño del coladón, desde el que se distribuirá la cera a las otras coladas, venas o nervaduras, en la imagen de la derecha nótese también el tubo más grueso, encargado de permitir la salida de gases. Imágenes de J. Contreras. 2007.

6. **Segundo molde o molde de fundición.** El modelo/positivo de cera ya con el sistema de colada colocado, se recubre con yeso o algún otro material refractario para constituir un nuevo molde que recibirá al metal tras el quemado de la cera.

Figura 39. Conformación del segundo molde, sobre la cera y el sistema de colada. En este caso, técnica *Shell*, desarrollada en la segunda mitad del siglo XX, antes estos moldes solían ser de yeso, y se sigue empleando, pues su manejo es sencillo y su costo es bajo. Taller de John McKenna, Escocia. Imágenes de J. Contreras. 2011.



Figura 40. Segundo molde o molde de fundición concluido. Técnica Shell, desarrollada en el siglo XX. Nótese que el sistema de colada recubierto Taller de la fundación de Pierre de Coubertin, Saint Remy La-Chevreuse, Francia. Imagen de J. Contreras. 2007.



7. **Quemado de la cera.** El segundo molde que ya contiene el modelo/positivo con *coladas* en cera, se coloca en hornos donde la cera se calienta, pudiendo recuperarse, o sólo se quema y se pierde. En ambos casos el resultado es que su pérdida deja la forma en negativo en el molde.



Figura 41. Proceso de calentamiento y pérdida de la cera dentro de un horno, en este caso al tratarse de una escultura pequeña pudo realizarse en un horno para cerámica, las obras más grandes pueden requerir que se construyan hornos exprofeso. El horno de la imagen permitía la recuperación de una parte de la cera, por escurrimiento hacia un contenedor en la parte inferior, sin embargo, en ningún caso se recupera el 100% de la cera. Taller de John McKenna, Escocia. Imagen de J. Contreras. 2011.

8. **Vaciado o colado del metal.** El metal fundido se vacía en los espacios en negativo —huecos— de los moldes. Un buen colado dependerá de varios factores, entre ellos: la fluidez del metal o aleación y su capacidad para registrar los detalles dentro del molde, la temperatura del metal y del molde, de la cantidad de

humedad en el molde —cuanto más seco mejor y más seguro—, la velocidad y continuidad del vaciado, la formación y desplazamiento de los gases al interior del molde, y del comportamiento de la estructura interna de la escultura, en aquellos casos en los que la estructura esté incluida desde antes del vaciado (como fue el caso del *Caballito*).

9. **Extracción.** Los moldes se rompen para extraer los positivos en metal. Dependiendo de su tamaño y de los requerimientos que se tengan para la obra metálica pueden ser necesarios incluso algunos días de enfriamiento —como en el caso de las campanas o de las esculturas monumentales— para proceder a una extracción segura, mientras que, en otros casos, en las obras de pequeño formato, los artífices —que hay varios arriesgados— incluso mojan los moldes aún tibios para fracturarlos con rapidez, pero siempre es mejor, y más seguro, favorecer el enfriamiento lento.

Figura 42. La escultura tras la fractura del molde, con un sistema de colada muy simple —la escultura es muy simple y pequeña—, el aspecto del *Caballito* tras el desmontaje del molde de fundición debió ser muy distinto, pues en este caso se empleó el sistema Shell, desarrollado en el siglo XX, y no un molde de olla. Taller de John McKenna, Escocia. Imagen de J. Contreras. 2011.



10. **Acabados.** Implican una variedad de procedimientos como la eliminación de los tubos de entrada del metal y respiraderos, la corrección de la superficie de la pieza mediante una serie de operaciones mecánicas, corte, desbastado, lijado, etc., además del lavado ácido de la superficie para eliminar restos de yeso u otros materiales refractarios empleados en el segundo molde o molde de fundición. La unión —ya sea por medios mecánicos o por soldadura— de las secciones que constituirán la obra; acabados de textura y detallado, y finalmente acabados

cromáticos y de protección de la superficie metálica. Hay que recordar que la soldadura para obra de gran tamaño no era posible en 1802 como lo es hoy día.



Figura 43. Conjunto escultórico *La familia*, de Charlotte Yazbek en cuya factura participó el fundidor Ernesto Contreras. A la izquierda, durante los procesos de acabado, a la derecha, con la obra recién terminada. Obra producida en el taller de Fernando Díaz. Colección particular del fundidor E. Contreras. ca. 1962.



Figura 44. Descripción de los pasos de la técnica de cera perdida indirecta desde el modelo original hasta los acabados y la pieza terminada. Dibujo de J. Contreras.

9.9 Diseño. Esculturas ecuestres

Las estatuas ecuestres han sido símbolo de poder, muestran a los jinetes como líderes y honran a los gobernantes por su victorias civiles y militares.

Tras considerar varias esculturas ecuestres es bastante evidente que la gran mayoría son similares. Salvo los caballos en corveta, el motivo deja pocas posibilidades en otro sentido, o tal vez es que no soy historiadora del arte y mi sensibilidad es distinta, pero no me parece que, lo tecnológico brindara a Tolsá muchas opciones para su resolución figurativa. Sin antecedentes de fundición artística monumental lo más adecuado era ceñirse al modelo más probado, y dejar las novedades para aventureros o inconscientes —los lectores lo decidirán— como Maurice Falconet al producir la estatua ecuestre de Pedro El Grande, y el cambio de estilo artístico del barroco al neoclásico, en el que Tolsá desarrolló su trabajo, favoreció las imágenes en poses sutiles, menos teatrales, como el andar al paso.

En esta sección se abordan esculturas ecuestres significativas para la manufactura del *Caballito*, por su tecnología. No se trata de un abordaje exhaustivo de la escultura ecuestre, ni sobre la historia de vida de estas obras, significado, o sus ubicaciones, ya que el interés de este trabajo son las decisiones tecnológicas para la manufactura, nos centraremos en este aspecto.

Las imágenes ilustran los diseños, buscando también que los lectores perciban la evolución y similitud en ellos. Al final de esta sección se describe el diseño de la escultura en honor a Carlos IV, *El Caballito*.

9.9.1 Antigüedad clásica

Marco Aurelio, Roma

La estatua ecuestre de Marco Aurelio ha sobrevivido por ya casi dos milenios, pues se produjo alrededor del año 170 d.C., está hecha de una aleación de cobre y dorada. Tiene 3.5 m de altura, y está un poco desproporcionado, pero esto es intencional; sólo lo suficiente para que el emperador parezca un poco más imponente.

Como en el caso del *Caballito*, un evento desafortunado, la explosión de una bomba en 1979, fue la oportunidad para emprender los trabajos de restauración profesional. Se removió de la Plaza del Campidoglio y desde 1981 hasta 1988 la escultura estuvo en análisis y restauración (Melucco 1992: 109).

Aunque se sabía que, en Roma, como en otras civilizaciones antiguas —como la china, la egipcia, la griega—, se hacían esculturas monumentales ocupando la técnica de

la cera perdida y el uso de moldes de piezas para cada sección, vaciando partes que después eran ensambladas (Schenkel 2013: 210), fue posible conocer la manufactura de esta obra mediante análisis radiográficos, endoscopía y observación directa (Melucco 1992).

Diecisiete piezas fundidas por separado y después unidas forman al jinete: cabeza, brazos, piernas y secciones de mantos. El caballo se forma de quince piezas: hocico y cuello, ocho partes para el cuerpo, patas y cola. Todas las piezas fueron fundidas a la cera perdida indirecta y después unidas. Este fue el proceso más lógico y simple, hacerla en una sola pieza habría representado dificultades inmanejables para la tecnología disponible (Melucco 1992: 116; Marabelli 1991).

De acuerdo con Marabelli (1991: 6) las ceras de las patas del caballo y otras partes autónomas como la cabeza, brazos y piernas del jinete, se hicieron vertiendo cera fundida en los moldes y distribuyendo la cera al girarlos. El espesor de las piezas logradas va de los 4 a los 8 mm (Melucco 1992: 116).

Los análisis mostraron que las piezas tuvieron un proceso de enfriamiento lento, de esa forma se evitó la formación de grietas grandes y huecos mayores, y ayudó a la separación del plomo y escoria del metal solidificado hacia la superficie (Micheli 1989 en Marabelli 1991). Las soldaduras se lograron vertiendo el metal fundido directamente y usando una composición mucho más rica en estaño y plomo, y por lo tanto de menor punto de fusión, además son discontinuas a lo largo de los bordes de las secciones que unen, en algunas uniones se emplearon sistemas mecánicos, es decir, ensambles diseñados previo a la fundición. El plomo se distribuye de forma heterogénea (Melucco 1992: 116).

Las reparaciones de defectos de fundición e imperfecciones en las uniones entre secciones se hicieron con tacos, placas, tapones y cordones rectangulares y poligonales de varios tamaños. Es importante señalar que las soldaduras originales y las posteriores, resultado de intervenciones, no constituyen soldaduras estructurales continuas, como en el proceso de soldadura dura que lograrían los sistemas actuales de soldadura autógena, o eléctrica. Las pruebas ultrasónicas lo comprobaron a través de significativas diferencias de espesor (Marabelli 1991: 7).

Aleación	Cu	Sn	Pb
Piezas	80.7	6.8	12.0
Soldadura	74.0	6.6	19.4

Tabla 1. Composición de las aleaciones originales (romanas) del Marco Aurelio. Tomado de Marabelli (1991: 11).

Como puede verse, el metal constitutivo es un bronce con un alto contenido de plomo, que no forma una aleación en realidad con el cobre porque tiene una muy limitada solubilidad en este metal, de hecho, se les considera como inmiscibles, de forma que facilita el colado al aumentar la fluidez del metal y reducir la temperatura de fusión.



Figura 45. Estatua ecuestre de Marco Aurelio, bronce dorado, ca. 170 d.C., en los Museos Capitolinos, Roma. Fue hecha en partes y unida mediante ensambles y soldadura de metal vertido, una aleación de cobre con hasta 19% de plomo. Imágenes tomadas de “Equestrian Sculpture of Marcus Aurelius” en <https://www.khanacademy.org/humanities/ancient-art-civilizations/roman/middle-empire/a/equestrian-sculpture-of-marcus-aurelius>, y “Equestrian Sculpture of Marcus Aurelius” en <https://smarthistory.org/equestrian-sculpture-of-marcus-aurelius/> fotografía de Steven Zucker, CC BY-NC-SA 2.0

9.9.2 Edad Media

En la Edad Media no hubo autoridades centrales lo suficientemente fuertes como para pagar y solicitar grandes monumentos, los vaciados a la cera perdida perdieron su utilidad y fueron reemplazados por vaciados pequeños y sólidos —fundición plena— como la estatua de Carlomagno en el Louvre (Schenkel 2013: 210).

La estatuilla se inspiró en los broncecillos ecuestres de la antigüedad y tiene todas sus características. El monarca, sostiene un globo terráqueo y una espada (ahora desaparecida), afirma su autoridad como conquistador (Bardoz 2011).

Jinete y caballo no fueron hechos juntos y se modificaron para que coincidieran, incluso la silla cubre parte de las riendas y el arnés, aunque se supone que ambos fueron hechos en el siglo IX (Bardoz 2011).

Figura 46. Estatua ecuestre de Carlomagno o Carlos el Calvo, procedente de la Catedral de Metz, hecho en bronce, anteriormente estuvo dorado. Su altura es de 25 cm. Imagen tomada de Museo de Louvre, colección Evans-Lombe, préstamo de intercambio del Musée Carnavalet, © 2000 RMN / Fotografía de Jean-Gilles Berizzi. <https://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/equestrian-statue-charlemagne-or-charles-bald>.



9.9.3 Renacimiento

La aparición de una pequeña pero poderosa clase de *Condottieri* en la República Veneciana en el Renacimiento revivió el interés por la cera perdida y las grandes esculturas ecuestres, que fueron hechas en partes y ensambladas (Schenkel 2013: 211).

Gattamelata, Padua

Es una escultura de bulto redondo que mide 3.40 x 3.90 m, caballo y jinete, en bronce a la cera perdida. Fue hecha entre los años 1444 y 1453, por Donatello y se ubica en la plaza del Santo, en Padua. Representa al general, *Condottiero*, Erasmo de Narni, quien sirvió bajo la República de Venecia, y fue encargada por su hijo Antonio Narni. A su muerte, en 1443, su familia solicitó a Donatello la escultura en su honor (Barraclough 1999: 15). El Gattamelata ha sido una referencia obligada para la producción de estatuaria ecuestre a partir de ese momento.

Donatello jugó un papel fundamental en la reinención del monumento ecuestre público, inspirado sobre todo en modelos antiguos, siendo el Marco Aurelio en Roma el único ejemplo que quedaba. Hasta ese momento, las pocas estatuas ecuestres estaban dentro de las murallas de la ciudad o en algún edificio público, mientras que las esculturas de la nobleza local se limitaban a monumentos funerarios (Fémelat 2013: 141).

En el siglo XV el bronce representaba grandeza y magnificencia: era más ligero que el mármol, noble, duradero y también más caro —una escultura de bronce costaba diez veces más que su equivalente en mármol—, además permitía ser dorado a fuego, una técnica de dorado mucho más firme y duradera que con hoja, y que no es posible en

materiales como la piedra. Pero las esculturas de bronce implican un largo proceso técnico y el trabajo de hábiles artífices tan escasos como buscados (Fémelat 2013: 142).

Dependiendo del encargo, el escultor no siempre participaba en la fundición, y el trabajo a menudo se dejaba total o parcialmente en manos de fundidores de bronce especializados, Donatello era fundidor y había sido aprendiz de Ghiberti, pero también había encargado la fundición de otras obras a diversos fundidores como Antonio di Chelino o Andrea Calderaro (o delle Caldieri), que fue el encargado de fundir todas las estatuas de Donatello en Padua (Fémelat 2013: 142).

Schenkel (2013: 211) menciona que la escultura se vació en una sola colada, suponiendo que se trata de una técnica directa con núcleo, sin embargo, al menos un documento de la época, el registro de cuentas del banquero Giovanni Orsato, disponibles en la Biblioteca Cívica de Padua, afirman que fue fundida en piezas, dando detalles de las cantidades de cobre y estaño transportadas de Venecia a Padua (Fémelat 2013: 142), así que lo más probable es que haya sido hecha en secciones (www.gentileschi.it s/f).

El peso y equilibrio de las esculturas ecuestres es una fuente frecuente de problemas, por ello Donatello eligió una postura segura y estable, y para resolver el alarde de la pata delantera levantada sin que perdiera estabilidad, colocó una bala de cañón bajo el casco (Fémelat 2013: 142).

Figura 47. Estatua ecuestre de Erasmo de Narni, Gattamelata, por Donatello. Sus dimensiones 3.40 x 3.90 m. Bronce a la cera perdida. 1453. Se ubica en la plaza del Santo en Padua. Imagen tomada de Encyclopædia Britannica/Fotografía de Ivan Vandersen/Dreamstime.com, <https://www.britannica.com/topic/Gattamelata#/media/1/226930/206689>.



Puede ser un fallo en la capacidad de investigación de esta autora, pero no fue posible encontrar un documento que describa análisis de composición, radiográficos o metalográficos de esta pieza que nos permitan saber más de su manufactura, esto

aunado a la apariencia que se aprecia en la mayor parte de las fotos indica que no ha sido parte de un proyecto de restauración profesional, que seguramente brindaría mucha información útil de tan importante obra.

Bartolomeo Colleoni, Venecia

Andrea del Verrocchio, discípulo de Donatello, recibió el encargo del monumento ecuestre en honor al *condottiero* Bartolomeo Colleoni en Venecia en 1479. Colleoni dejó una fuerte suma de dinero a Venecia con la condición de que levantara un monumento ecuestre en su memoria en la plaza San Marco, en Venecia. Esto no puso se así y en su lugar se colocó en el *Campo dei Santi Giovanni e Paolo* la Plaza de San Juan y San Pablo, en 1496 (Fémelat 2013: 143; Barraclough 1999: 18).

Tan pronto como las estatuas ecuestres de aleaciones de cobre volvieron a ser demandadas, gracias al éxito del *Gattamelata*, se fueron haciendo con posturas más dinámicas y difíciles de ejecutar. Así, Verrocchio logró que en el *condottiero* Colleoni, su caballo levantara la pata delantera izquierda del caballo sin que tuviese apoyo (Fémelat 2013: 143).

Sin embargo, a finales del siglo XV, seguían siendo escasos los artífices capaces de fundir una estatua ecuestre. Verrocchio contaba con el conocimiento y la habilidad, pero sólo tuvo tiempo para el modelado, pues murió inesperadamente a la edad de 53 años. Así que el joven Alessandro Leopardi hizo la fundición y los trabajos de terminado de la escultura en 1496. Sin embargo, el grosor de las paredes de la escultura demuestra que Leopardi era menos hábil que su maestro (Fémelat 2013: 147; Barraclough 1999: 20).

A diferencia del *Gattamelata*, esta escultura sí fue restaurada de modo profesional, desde 1999 el *World Monument Fund* lo incluyó entre sus planes prioritarios y en 2003 fue objeto de un gran proyecto de investigación y restauración, que dio la oportunidad de estudiar a profundidad las técnicas utilizadas para su producción (www.wmf.org).

Así se sabe que el monumento se compone de partes separadas que requirieron el uso de complejos moldes de piezas. La escultura se compone de 16 partes, cuya unión requirió de ensambles en posiciones precisas y soldaduras, por metal vertido — vaciados complementarios —, que garantizaron que las piezas encajaran bien, y la integración del conjunto. Como se ha mencionado, estos rellenos de metal se habían empleado también, y principalmente, como reparaciones (Morigi y Ridolfi 2008: 4).

El jinete pesa 1,300 kilos, y se calculó que el caballo pesa ~5 toneladas. El peso total se descarga en el pedestal en tres patas que descansan sobre los vértices de un triángulo, a través de cuya estabilidad logra la solidez necesaria (Morigi y Ridolfi 2008: 3).

La escultura está hecha con una aleación ternaria de bronce: cobre, estaño y plomo, y la empleada para las soldaduras es cuaternaria: cobre, estaño, plomo y entre 3 y 13.2% zinc. Se determinó que la adición del zinc fue intencional para hacer las uniones más sólidas y resistentes, pero con una mayor fluidez que ayudara a evitar problemas durante el vertido. Incluso pudieron determinar el sentido en el que se giró la pieza mientras se vertía el metal fundido, por la orientación de los goteos de bronce (Morigi y Ridolfi 2008: 4-5).



Figura 48. Estatua ecuestre Bartolomeo Colleoni, de Andrea Verrochio, fundida por Alessandro Leopardi. 3.90 m de altura. Bronce a la cera perdida. 1496. Se ubica en Campo dei Santi Giovanni e Paolo. A la izquierda la escultura tras su restauración, a la derecha el jinete durante el proceso. Imágenes tomadas de World Monuments Fund, Bartolomeo Colleoni Monument, <https://wmf.org/project/bartolomeo-colleoni-monument>.

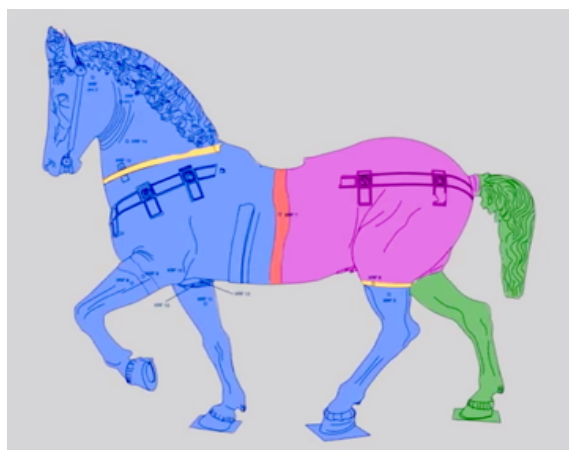


Figura 49. Esquema de las partes que conforman el caballo de la estatua ecuestre Bartolomeo Colleoni. Tomada de World Monuments Fund, *Bartolomeo Colleoni Monument*, <https://www.wmf.org/project/Bartolomeo-colleoni-monument>.

9.9.4 Manierismo

Cósimo I, Florencia

En 1587 Ferdinando I encargó a Giambologna la creación de un monumento para su difunto padre, Cosimo I, representado montando un caballo, a tamaño natural.

Jean Boulogne, Giambologna o Juan de Bolonia (1529-1608), fue un pintor y escultor de origen flamenco, su primera formación la recibió en el taller de Jacques Dubroeucq, en Mons, Bélgica. Viajó a Roma en 1550 donde estuvo en contacto con la estatuaria antigua y del primer Renacimiento. Años después, en Florencia, Bernardo Vecchietti se convirtió en su mecenas. En 1560 participó en el concurso para la fabricación de la fuente de Neptuno, a ubicarse en la plaza de la *Signoria*, en Florencia, y aunque no ganó, al año siguiente ya recibía un salario de los Médici y comenzaba a trabajar para el príncipe Francisco (Coppel 2019).

Las obras de Giambologna son reconocidas por el manejo del bronce y del molde de piezas, que le permitieron hacer varias estatuas monumentales. Hizo la fuente de Neptuno, en Bolonia, las esculturas ecuestres de Cosme I, en la plaza de la *Signoria*, de Fernando I, en la de la *Annunziata*, la de Enrique IV que se ubicó en la Plaza *Dauphine*, en París, y la de Felipe III, que se ubica en la Plaza Mayor de Madrid. Su gran actividad y el que los Médici utilizaran sus obras como obsequios diplomáticos, contribuyó de manera excepcional a su éxito y a la difusión de su trabajo (Coppel 2019; Barraclough 1999: 18).

Antonio Susini (1558-1624), fundidor y escultor, ejecutó gran parte de las operaciones para la fundición de esta obra. Susini trabajó en el taller de Giambologna, en Florencia, desde 1580, fue uno de sus ayudantes más cercanos, y éste tenía tanta fe en su talento que lo envió a Roma para estudiar las estatuas antiguas. En 1600 Susini estableció una fundición con su familia pero siguió trabajando con Giambologna y fundió algunas de sus mejores obras (Bewer 1996).

El modelo de la estatua ecuestre de Cósimo I en su tamaño final estuvo listo en 1591. Los moldes fueron dispuestos en una fosa y empacados con tierra para protegerlos de la presión del metal en el colado (Bewer 1996: 45). El caballo fue fundido en una sola colada, en presencia de Don Giovanni de Medici en septiembre de 1592, el jinete fue fundido en 1594. La fundición fue compleja y costosa, participaron Susini, dos especialistas en fundición de cañones y 17 ayudantes (Avery 1987: 167).

La composición de la capa (parte analizada) es de 89% de cobre, un 10% de estaño y trazas de plomo, lo que concuerda con la descripción de *bronzo bombarda* o *metal de cañón*, una aleación de cobre entre 8 y 12% de estaño (Bewer 1996: 50).

Figura 50. Estatua ecuestre Cósimo I de Giambologna, fundido por Antonio Susini. Bronce a la cera perdida. 4.50 m de altura, 1594. Ubicado en la Plaza de la Signoria, en Florencia. Imagen de J. Contreras. 2012.



Ferdinando I, Florencia

La fase final de la carrera de Giambologna tuvo lugar en el reinado de Ferdinando I, tercer gran duque de la Toscana, cuyo ascenso al trono en 1587 tuvo repercusión inmediata en las artes de Florencia (Avery y Radcliffe 1978: 34).

El escultor Pietro Tacca (1577-1640), se unió al taller de Giambologna en 1592 y comenzó a especializarse en el trabajo del bronce. Se convirtió en su asistente principal, y a finales de la década de 1590 fue su secretario y responsable de las innovaciones técnicas en la producción de esculturas monumentales, y condujo el proyecto de la estatua desde 1601 (Bewer 1996: 258).

Es sabido que esta escultura se fundió con el bronce de los cañones capturados por los Caballeros de la Orden Militar de San Esteban en sus expediciones a los puertos de los actuales Túnez y Argelia, desde donde los otomanos lanzaron sus incursiones a las costas italianas. En la cincha del vientre del caballo se grabó la inscripción: *De 'metalli rapiti al fero Tracce* (De los metales tomados al fiero tracio).

El modelo de yeso del caballo, en su tamaño final, se completó en julio de 1602 y el positivo en metal estaba fundido para el 24 de octubre. La estatua del gran Duque estuvo lista en abril de 1607, tras más de 4 años de trabajo de terminado en frío, pero el

monumento no fue inaugurado sino hasta octubre de 1608 como parte de las celebraciones para la boda del príncipe Cósimo II de Medici (hijo de Ferdinando I) y María Magdalena de Austria (Avery 1978: 173). Giambologna murió ese mismo año y Ferdinando a los pocos meses, en 1609.

A la muerte de su maestro terminó las obras inconclusas de Giambologna, entre ellas la estatua ecuestre de Felipe III de la Plaza Mayor de Madrid, también le sucedió como escultor de la corte de los Médici, en 1608.

Figura 51. Estatua ecuestre de Ferdinando I de Medici, de Giambologna, concluida por Pietro Tacca. Bronce a la cera perdida. 1608. En la "Piazza Santissima Annunziata" en Florencia. Imagen de Richardfabi, https://en.wikipedia.org/wiki/Equestrian_Monument_of_Ferdinando_I.



Enrique IV, París

Esta estatua ecuestre fue ejecutada por Giambologna. Durante su factura tres de sus aprendices se encontraba en París, entre ellos Pietro Tacca, quien fue el encargado de terminarla.

La obra fue inaugurada en 1614 y formaba parte de la composición de la Plaza *Dauphine*. Para ese momento Giambologna llevaba seis años muerto y el rey Enrique IV había sido asesinado, pero la inauguración de la obra atrajo aclamación internacional por ser la primera de su tipo colocada en Francia (Barracough 1999).

En 1792 durante la Revolución francesa la estatua fue destruida. Hoy día en el *Pont-Neuf* se encuentra una reposición muy cercana hecha por François-Frédéric Lemot (1771-1827), que fue posible gracias a gran número de dibujos y modelos dejados por Giambologna (Babelon 2008).

El escultor Lemot trabajó en conjunto con el fundidor en jefe del Louvre, de apellido Piggiani, y Jaquet, yerno de este último. Se quiso emplear el horno hecho para hacer la estatua ecuestre de Luis XV en la fundición *Saint-Lazare*, aunque en vista de que

la infraestructura parecía insuficiente para fundir la aleación de Keller, se vieron obligados a hacer muchos cambios, que de todas formas no les permitieron una fundición correcta: El cuerpo del rey tenía varios huecos y el abdomen del caballo estaba prácticamente ausente. En su lugar había arena vitrificada mezclada con bronce. Como otras esculturas, debió tener numerosas reparaciones que requirieron mucho tiempo y fueron costosas. Fue colocada en 1818 (Daly 1842; Babelon 2008).

Figura 52. Estatua ecuestre de Enrique IV, Francia, 1818, bronce, en el *Pont-Neuf* de París. Hecha a partir de un original de Pietro Tacca, de 1618, destruida en 1792, y reemplazada en 1818 por François-Frédéric Lemot. https://en.wikipedia.org/wiki/equestrian_statue_of_Henry_IV



Felipe III, Madrid

Cuando se llega a Madrid y se ven tan extraordinarias estatuas ecuestres en sus plazas, se piensa que hay una larga y rica tradición de fundición artística, pero no fue así. Hasta finales del siglo XIX, España no contó con talleres de fundición artística y su importante obra escultórica en bronce fue producida en otros países y trasladada a España. Para el caso que nos ocupa son especialmente relevantes dos esculturas ecuestres de soberanos, Felipe III y Felipe IV.

La estatua ecuestre de Felipe III es obra del escultor Giambologna y Pietro Tacca (1577-1640). Es muy parecida a la que los mismos artífices ejecutaron para el rey Enrique IV colocada en la Plaza *Dauphine*, en París.

La escultura fue hecha en Florencia, y colocada en Madrid en 1616, inicialmente en el Jardín de la Real Casa de Campo. Ya que la construcción de la Plaza Mayor de Madrid se debe a Felipe III, tras su muerte se le colocó en ella en el siglo XIX, donde permanece.

Su peso es ligeramente menor a 6 toneladas. Entonces el costo y disponibilidad del cobre dependían de la extracción de plata, pues al estar en las mismas vetas se le trataba como un subproducto de estas, pero el agotamiento gradual de los minerales ricos en plata en Europa central y el aprovechamiento de las minas americanas, más abundantes y menos costosas, hizo que aumentara el precio del cobre, que ya se extraía sólo para su aprovechamiento (Bewer 1999: 52). Esta circunstancia impactó a la tecnología de fundición, especialmente de los broncees monumentales, y para la fundición de esta estatua Pietro Tacca había refinado los métodos de fundición, al punto de que redujo notablemente su peso frente a la de Cosme I, siendo apenas un poco más pequeña (Watson 1983: 99).

La fundición se hizo a la cera perdida, en piezas. No se tienen una relación de las piezas y distribución porque, como en el caso del *Gattamelata*, no se ha hecho la investigación necesaria en un proceso de restauración profesional.

La escultura llegó a Madrid en partes en 1616 con Antonio Guidi, cuñado de Pietro Tacca, para supervisar el viaje y la instalación (Barrio y García 2009).

Se da por sentado que es un bronce, pero no hay datos analíticos que nos informen sobre su composición, tampoco se han encontrado restos materiales evidentes o documentales que hagan pensar que la escultura estaba dorada. Por analogía con la escultura de Felipe IV, cuya composición sí fue analizada y reportada, podría pensarse que se trata más bien de un latón, es decir que tenga una cantidad mayor de zinc, lo que justificaría el aspecto lustroso y dorado con el que se le retrata en algunos cuadros contemporáneos a su primera instalación en Madrid (Barrio y García 2009: 289). En cualquier caso, Barrio y García (2008) apuntan que mientras no se tengan datos analíticos el planteamiento sólo es aproximativo.

La escultura ha tenido una historia muy convulsa, llena de desmontajes y traslados, el episodio más impactante parece haberlo vivido en 1931, tras la proclamación de la segunda República, cuando fue derribada por las turbas revolucionarias. No se sabe el grado de daño sufrido, pero el diario ABC de ese 15 de abril habla de su derribo, y el mismo diario, pero del 30 de abril publicó dos imágenes, una de ellas del pedestal sin la obra y la otra repuesta en su lugar. Se desconoce el alcance de los daños causados, aunque puede suponerse que la recolocación implicó alguna intervención sobre la que no hay constancia documental (Barrio y García 2009: 289).



Figura 53. Estatua ecuestre Felipe III de Giambologna, fundido por Pietro Tacca. Bronce a la cera perdida. 1616. En la Plaza Mayor de Madrid. Imagen de J. Contreras. 2019.

Figura 54. Estatua ecuestre Felipe III de Giambologna, fundido por Pietro Tacca. Bronce a la cera perdida. 1616, en la Plaza Mayor de Madrid. Imagen tomada de Casa Real de España, Felipe III bien de Interés Cultural, <https://casarealdehyespana.es/2017/10/11/felipe-iii-bien-de-interes-cultural>.



Barrio y García (2008: 292) nombran numerosas intervenciones hechas en la obra en el siglo XX, sin embargo, no parece haber reportes pormenorizados, acordes a la restauración profesional, excepto el de la intervención emprendida en mayo de 2003 por la Sección de Conservación de Monumentos del Ayuntamiento de Madrid.

Felipe IV, Madrid

La escultura de Felipe IV es una obra de Pietro Tacca hecha por encargo de la Gran Duquesa de la Toscana, Christina de Lorena (Matilla 1997). El rey deseaba una escultura, lo comentó con la duquesa y la solicitaron a Pietro Tacca, que ya había demostrado su habilidad con la fabricación de la estatua de Felipe III, pero el rey no quería que el caballo

estuviera en una posición común, así que eligieron una con las patas delanteras levantadas, que en el libro de Matilla se describe como *levata* (Matilla 1997; Barrio y García 2009: 289).

Sus 6 toneladas de bronce se sostienen sobre el reducido apoyo de las patas traseras del caballo, gracias, según se cuenta, a Galileo, quien al parecer ayudó a resolver el problema del equilibrio de la escultura. Según Matilla (1997) la solución fue:

[...] hacer posar las patas de atrás sobre una plancha cuadrada en posición oblicua, de uno de cuyos lados parte una viga, que se extiende por el caballo en toda su longitud, Y que apoyándose en la tierra, el basamento en que va encerrada opone el levantamiento del caballo la resistencia necesaria para mantenerlo en pie (Matilla 1997: 24).

En el proyecto de restauración de 1997 se pudieron verificar los siguientes puntos: Internamente el caballo lleva una barra de hierro de sección cuadrada de 3 cm de grosor que recorre toda su longitud, desde el pecho hasta el nacimiento de la cola, a partir de allí la barra se divide en otras tres que bajan por la cola y las patas. En la base del caballo se constituye una plataforma romboidal empotrada en el basamento que une las patas y la cola, y de cuyos vértices laterales parten dos vigas de hierro también incrustadas que se proyectan hacia delante recorriendo toda la longitud del basamento. De este modo, la barra interior trabaja a tracción, las patas lo hacen a comprensión y las vigas del suelo absorben las tensiones de sección transversal de la estructura. Además, Tacca hizo las patas traseras del caballo macizas y fue disminuyendo el grosor para que la parte delantera pesara mucho menos (Matilla 1997: 24-25; Barrio y García 2009: 289).

La escultura se hizo en varias partes. El caballo en tres grandes piezas: la cabeza y el cuello; el pecho y la cincha; el lomo y cuartos traseros, a estas se integran las otras piezas más pequeñas: la cabeza, las orejas, las crenchas, y el freno. Al pecho se une cada una de las dos patas delanteras y piezas más pequeñas que forman las crines del lado derecho. Desde la cincha a las patas traseras es una sola pieza, y la cincha oculta la unión de las dos piezas que forman el cuerpo del caballo, en ella se grabó: *PETRUS TACCA, F. FLORENCIA, ANNO SALUTIS MDCXXXX* (Matilla 1997: 25-26).

Por su parte, la figura del rey se forma por la cabeza, el tórax, al que se unen los brazos, el abdomen con la silla y los muslos, y las dos piernas unidas, más las partes más pequeñas: la banda de general, la espada, la bengala y las riendas (Matilla 1997: 25-26).

El 26 de septiembre de 1640 la escultura se embarcó a España, fue desmontada, embalada en cajas, y apenas un mes después, el 26 de octubre, Pietro Tacca fallecía.

Ferdinando Tacca fue el encargado del cincelado, armado y colocación de la escultura en Madrid, además, tuvo que corregir la cara del jinete porque no se ajustaba a la imagen del rey. Estas correcciones tuvieron que ser hechas en frío, por cincelado, pues era demasiado complejo fundir una nueva en “el Madrid de la época donde no había ninguna tradición en el trabajo del bronce” (Matilla 1997: 36).

El 29 de octubre de 1842 fue colocada en el Jardín de la Reina. En 1843 se trasladó a la Plaza de Oriente de Madrid, donde hoy permanece, frente al Palacio Real y formando parte de una fuente.

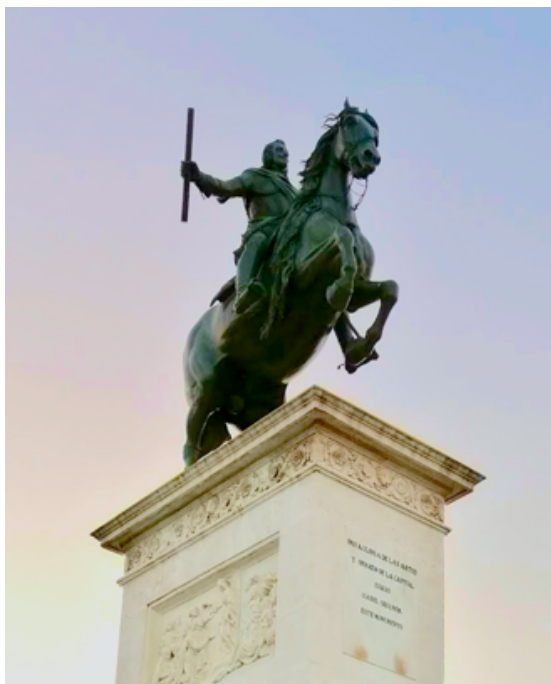


Figura 55. Estatua ecuestre Felipe IV de Pietro Tacca. Bronce a la cera perdida. 1642. Frente al Palacio Real. Madrid. <https://www.investigart.com/2020/05/05/la-estatua-ecuestre-de-felipe-iv-por-pietro-tacca-ii-de-emblem-a-politico-a-obra-de-arte/>.

Figura 56. Estatua ecuestre Felipe IV de Pietro Tacca. Bronce a la cera perdida. 1642. Frente al Palacio Real. Madrid. Imagen de J. Contreras. 2019.



La composición del metal se conoce por análisis FRX hechos en el proyecto de 1997: 72.2% de cobre, 18.2% de zinc, 3% de estaño, 0.8% de plomo, y se señala que incluso 0.8% de fierro, valores que indican que se trata de un latón con ligeras variaciones hábito en las en la fundición de esa época. Ha estado involucrado en diversos acontecimientos y estuvo protegida de los bombardeos durante la Guerra Civil (Barrio y García 2009: 293).

9.9.5 Barroco: fundidas en un solo lance

Después de Donatello, los escultores florentinos especializados en fundición artística invirtieron mucho tiempo en perfeccionar sus técnicas y se centraron en los procedimientos de fundición indirecta, para preservar el modelo original; lo que se practicó en Florencia, en el taller de Verrocchio, y luego fue planeado y descrito por su aprendiz más famoso: Leonardo Da Vinci (Fémelat 2013: 147).

Da Vinci planeaba abandonar el método de la cera perdida y usar un nuevo proceso indirecto, como se puede ver en sus notas, bocetos y dibujos para fundir la gran estatua ecuestre del Duque Sforza. Exploró opciones con el vaciado a la arena “mojada con vinagre” y el uso de separadores entre el núcleo y la superficie interna del molde — en lugar de la cera — (Fémelat 2013; Bewer 1999).

Los objetivos de cambiar la técnica de producción eran: preservar el modelo original, calcular la cantidad exacta de bronce requerida, y fundir el caballo en una sola pieza, principalmente para eliminar cualquier rastro de uniones —que hasta ese momento no eran muy firmes, como se ha mencionado—. Dicho esto, razones prácticas obligaron al artista a considerar la posibilidad de fundir por separado al caballo, al jinete, y la cola del caballo (*Codex Madrid II*, en la Biblioteca Nacional de España, en Fémelat 2013). Da Vinci buscaba combinar técnica, estética e intelecto: el ideal heredado de la antigüedad, y que fuera también el de Benvenuto Cellini a mediados del siglo XVI (Fémelat 2013: 147), lamentablemente proyecto Sforza no llegó a realizarse.

Una vez que en tierras italianas las esculturas ecuestres de bronce lograron posicionarse como evidencia de poder, Giambologna y Pietro Tacca, en el siglo XVII, exportaron estatuas ecuestres a Francia y España, pero gracias a Luis XIV, a finales del siglo XVII y durante el XVIII, los monumentos ecuestres se convirtieron en una especialidad francesa, poniendo fin al monopolio florentino que había durado dos siglos (Fémelat 2013: 148).

La primera estatua ecuestre monumental fundida en un solo lance se debe a un fundidor cuya fama ha emulado a la del escultor, se trata de Jean Balthazar Keller, y la

obra responsable de esto fue la estatua ecuestre de Luis XIV del escultor Francois Girardon (1628-1715).

Los Países Bajos, Flandes —Bélgica—, Alemania, Italia y Suiza contaban con buenos fundidores porque desde el siglo XVI gozaron de gran éxito en el comercio de artillería principalmente con Inglaterra, Francia, Portugal y España. La mayoría de estos fundidores habían adquirido su experiencia en la fundición de campanas y después se dedicaron a la artillería. Hubo un momento en que razones prácticas hicieron que se prefiriera que las armas fueran producidas en los países compradores y se comenzó a importar a los fundidores, esa fue justamente la convergencia que dio marco al éxito de los hermanos Keller (Welter 2014).

Luis XIV, París

Johan o Jean Balthazar Keller (1638-1702) fue un fundidor de origen suizo que trabajó con su hermano Jean Jacques en numerosas fundiciones. Eran de una familia noble de Zurich y se mudaron a Francia. Otros conocidos fundidores de esculturas también fueron de los Países Bajos, Suiza e Italia, pero los Keller lograron particular reconocimiento y fortuna económica. Jean Balthazar en especial, ganó reputación fuera de Francia como gran maestro fundidor de arte (Welter 2014: 95).

Los Keller trabajaron para el rey francés desde 1669 elaborando artillería y otras piezas, en 1689, Jean Balthazar fue nombrado Comisionado de la Fundición General de la Artillería del Rey e inspector general de la Fundición en el Real Arsenal en París (Étienne-Magnien 1991: 99). Estos fundidores fueron elementos importantes en la estrategia para lograr que Francia dejara de importar sus armas, especialmente sus cañones, y además desarrollaron nuevas armas y aleaciones (Welter 2014: 95)

A ambos se les reconoció por su acucioso control de calidad en los materiales, pese a aplicar su propio método de medida para las proporciones y no disponer de otro medio para determinar la calidad obtenida que su experiencia y observación (Étienne-Magnien 1991: 99-100).

En diciembre de 1683 el marqués de Louvois (François Michel Le Tellier de Louvois, 1641-1691), quien fue ministro de guerra, firmó un contrato con Keller (1638-1702) producir esculturas de bronce, que concluiría con la estatua ecuestre de Luis XIV, el 31 de diciembre de 1692, y *Aurora*, en noviembre de 1693, la última fundición completa de Keller (Welter 2014: 95).

Tal fue el éxito de los Keller que estuvieron entre los primeros fundidores que firmaron las esculturas que producían: *Fondue per les Keller*, y la fecha (Welter 2014: 97) (Susini también lo hizo en el siglo XVI).

Aunque su producción de artillería fue muy importante, Jean Balthazar es más reconocido por la obra escultórica, sus obras se hicieron famosas por su calidad; por el equilibrio entre la eficacia de la manufactura y la belleza plástica lograda, siendo responsable de la primera obra de grandes dimensiones hecha en una sola colada, o en *un solo lance* (Wille 1857: 355), la estatua de Luis XIV en 1699.

La escultura fue diseñada por Francois Girardon, describía a Luis XIV a caballo portando un signo de mando en la diestra, como dando una orden, vestido a la romana con túnica, jubón y sandalias, que contrastaban con una larga peluca de la época, el caballo sólo portaba una simple cubierta que le separaba del monarca (Wille 1857: 355). Para elaborar esta escultura Keller empleó una carga de metal muy particular, que se vinculó con el éxito de su fundición, y a la que más adelante se le denominó *bronze Keller* o *aleación Keller*, y de la que se hablará más adelante.



Figura 57. Jean Baltazar Keller nativo de Zurich en Suiza, Comisionado general de fundiciones de la Artillería de Francia. Hyacinthe Rigaud (1659-1743) En la imagen Keller aparece con la diestra sobre un cañón, indicando su actividad en la artillería, y señalando al fondo la estatua ecuestre de Luis XIV de Girardon, la primera estatua ecuestre fundida en una sola pieza. Imagen tomada de English 18th Century Portrait Sculpture, <http://english18thcenturyportraitsculpture.blogspot.com/2016/09/>

Se dice que la escultura tenía 22 pies de altura (casi 6.5 m) y que se emplearon 70 toneladas de metal (aunque valdría poner esto en duda pues suelen reportarse pesos mucho mayores a los finales y reales). En agosto de 1792, durante la Revolución Francesa, fue derribada y destruida (Batissier 1846: 59). Únicamente el pie izquierdo del rey se conserva y actualmente se encuentra en exhibición en el Museo Carnavalet en París, junto con modelos de menor tamaño (Welter 2014: 98).

Figura 58. Modelo de la estatua ecuestre del rey Luis XIV como emperador romano de François Girardon (1692). Imagen tomada de Museo de Louvre, © 2000 RMN / Fotografía de Thierry Ollivier <https://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/louis-xiv-horseback>



Figura 59. El único fragmento de la estatua ecuestre Luis XIV, fundida en una sola operación, el pie izquierdo del rey, que se conserva después de que ésta fuese derribada y destruida en 1792 durante la revolución francesa. Ahora en el Museo Carnavalet, París. Tomado de <https://www.photo.rmn.fr/archive/09-535389-2C6NU03LZ1RN.html>, RMN-Grand Palais (musée du Louvre) / René-Gabriel Ojéda.

El arquitecto Germain Boffrand hizo una excelente descripción del proceso de fundición de esta escultura en su tratado publicado en 1743. Las láminas de grabado que se integraron a la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert son una copia casi exacta de los originales de Boffrand, solo que se reducen y simplifican para adaptarse al formato de ésta, y se acompañan de entradas escritas por Jaucourt, el aristócrata del siglo XVIII que escribió alrededor de una cuarta parte de la *Encyclopédie* de forma voluntaria.

Luis XV, Burdeos

En 1731 el reconocido escultor, favorito de Luis XV, Jean-Baptiste Lemoyne II (1704-1778) recibió un contrato de 130,000 libras, para hacer una estatua ecuestre del rey para la ciudad de Burdeos. Este a su vez contrató a los hermanos Varin para la fundición (Desmas 2014: 235; Champy-Vinas 2019).

Lemoyne sabía que era una empresa particularmente compleja y se dio a la tarea de buscar a participantes de la fundición del Luis XIV, de Girardon y Keller, todos los responsables habían muerto, sin embargo, pudo encontrar a Germain Boffrand, entonces arquitecto real pero que décadas antes había sido asistente de Girardon durante el proceso de fundición de la estatua ecuestres de Luis XIV. Boffrand había tomado cuidadosos apuntes de las operaciones seguidas por Keller y compartió sus notas y dibujos con Lemoyne y el fundidor Pere Varin para ayudarlos a preparar la fundición del monumento de Burdeos (Schenkel 2013; Desmas 2014).

En 1743 los apuntes de Boffrand fueron publicados como un tratado. En ese mismo año se inauguró la escultura de Luis XV en Burdeos. Este tratado fue de inmensa importancia para la tecnología de fundición pues posibilitó todas las esculturas ecuestres monumentales hechas en una sola colada posteriores (Desmas 2014: 235).

Sin embargo, el trabajo de Lemoyne no estuvo ausente de problemas. En 1735 completó el modelo de la escultura en dimensiones finales, mismo que fue aprobado directamente por el rey. Hicieron intentos de fundición en 1738 y 1739, que son calificados como fracasos, y finalmente en 1741 lograron una fundición exitosa que permitió inaugurar la escultura en 1743 (Schenkel 2013: 211; Champy-Vinas 2019).

Figura 60. Modelo de la estatua ecuestre del rey Luis XV en Burdeos de Jean-Baptiste Lemoyne II, 1743. Imagen tomada de Champy-Vinas 2019, <https://maddbordeaux.fr/sites/madd/files/2020-05/documents/Jeudi%202021%20novembre%20Lemoyne.pdf>



Figura 61. Grabado de Nicolás Dupuis en la *Bibliothèque Nationale*, París, que muestra la estatua ecuestre de Luis XV en Burdeos, de Jean-Baptiste Lemoyne inaugurada en 1743 y destruida en 1792 durante la Revolución Francesa. Imagen tomada de *Equestrian Statue of Louis XV*, <http://english18thcenturyportraitsculpture.blogspot.com/2016/10/equestrian-statue-of-louis-xv-bordeaux.html>



La vida de la escultura fue breve pues también fue derribada durante la Revolución Francesa, en 1792. Sólo se conserva su imagen retratada principalmente en grabados, los modelos a escala que hizo el mismo Lemoyne en 1766 y un grabado de Nicolás Dupuis mostrado en la figura anterior (Champy-Vinas 2019).

Luis XV, París

Esta escultura fue encargada en 1748 a Edme Bouchardon (1698-1762) escultor académico, alumno de G. Coustou. Originalmente el contrato para la fundición se hizo con Pere Varin e hijos, pero a la muerte del padre se firmó un nuevo contrato con Pierre Gor, que como Keller era Comisionado de la Fundición General de la Artillería de París, y que participó en la fundición del Luis XV de Lemoyne. Gor fue asistido por Maritz, Inspector general de fundiciones del Arsenal de París (Lebon 2012b: 192, 224).

Estilísticamente la escultura recordaba al Luis XIV de Girardon y al Marco Aurelio (Liedtke 1989: 309). Representaba al rey a caballo vestido con un traje clásico y coronado con laureles, en su mano derecha sostenía el bastón de mando. Su altura era de alrededor de 5 metros y con el pedestal casi alcanzaba los 12 metros (Desmas 2017a [en línea]).

Bouchardon trabajó en el modelado del jinete y el caballo en yeso, y en el resto de las operaciones necesarias previas a la fundición desde noviembre de 1752 hasta enero de 1757. La fundición en bronce se hizo el 5 de mayo de 1758. El colado, bajo la dirección de Gor, se hizo en un tiempo récord de cinco minutos y cuatro segundos (Biétry-Rivierre

2016), en él este fundidor aplicó un sistema que hacía que el metal fundido se distribuyera por el sistema de colada de abajo hacia arriba (Lebon 2012b: 224), para proteger las paredes del molde y favorecer un mejor registro.

Gor dirigió la fundición e hizo todo lo posible para evitar los errores de fundición, sin embargo, hubo uno importante: no se llenó el molde en el vientre del caballo. La corrección de esto, la eliminación del sistema de colada y los trabajos de acabado, tomaron otros 5 años, al punto que Bouchardon falleció 7 meses antes de que la escultura estuviera terminada. Los trabajos finales tuvieron que ser supervisados por Jean-Baptiste Pigalle, quien también completó los ornamentos del pedestal y concluyó los trabajos nueve años después (Biétry-Rivierre 2016; Desmas 2017a [en línea]).

La escultura fue transportada a la parisina Plaza *Louis XV* (hoy Plaza de la Concordia) el 19 de febrero de 1763, pero fue inaugurada hasta el 20 de junio siguiente porque hubo que esperar al final de la *Guerra de los Siete Años*.



Figura 62. Inauguración de la estatua de Luis XV, en *Description des Travaux qui ont précédé*, acompañado y suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la estatua Equestre de Louis XV le bien-aimé... (Mariette 1768). Grabado al aguafuerte; 20.7 × 32 in. Colección Museo Metropolitano de Arte, *The Elisha Whittelsey Collection*, 1966. Tomado de <http://www.metmuseum.org/art/collection/search/423276>.

Figura 63. Bouchardon, Edme (1698-1762) Modelo para la estatua ecuestre de Luis XV 1748-58 Bronce, 69 cm de altura, Museo de Louvre, Paris.



Casi veinte años después, entre el 10 y 11 de agosto de 1792, el monumento fue destruido durante la Revolución Francesa (Biétry-Rivierre 2016).

En la figura 64 se muestra un dibujo que describe la destrucción del monumento, en él se puede apreciar la espiga en la pata que mantenía la escultura firme en el pedestal y que causó dificultades a los revolucionarios para el derribo de la estatua.

Dado que ningún instrumento y la multiplicidad de cuerdas no lograron arrancar la estatua de Luis XV, escuché a un distinguido artista expresar esta sugerencia entre un grupo. Ve a una ferretería. Aquí tienes 30 soles [moneda del Antiguo Régimen francés]. Compra una sierra para los resortes de los relojes. Corta la mitad izquierda del pie izquierdo, corta en la misma dirección el pie izquierdo trasero y tire en la dirección opuesta. La estatua se cayó de esta manera (Desmas 2017b [en línea], traducción de la autora).



Figura 64. Destrucción del Monumento de Luis XV (a la derecha, un detalle de la estatua derribada). Artista desconocido (francés, finales de 1700). Pluma y tinta. Musée du Louvre, Département des Arts graphiques, París. Tomado de: *The Hand of Louis XV How did an impressive symbol of royal power survive the French Revolution?*, Anne-Lise Desmas, 31 de marzo de 2017 <https://blogs.getty.edu/iris/the-hand-of-louis-xv/>.

De la escultura sólo se conserva una mano, la derecha, que ha tenido una vida agitada pero hoy se conserva en el Museo de Louvre. En ella es posible ver el grosor del bronce y el extremo del armazón de hierro interior. Detalles que corresponden a la técnica de fundición empleada. Desmas cuenta que cuando la estatua fue derribada y fragmentada, los parisinos se sorprendieron al descubrir que estaba hueca e hicieron pasquines políticos que decían: "¿Qué? ¿Todo esto estaba vacío? ¡Sí, todo estaba vacío, poder y estatua!" (Desmas 2017b [en línea], traducción de la autora). Así que —aunque fuera ironía— entonces como ahora el desconocimiento de la técnica de factura de estas obras era causa de sorpresas.



Figura 65. Vistas de la mano derecha de la estatua ecuestre de Luis XV (1758) por Edme Bouchardon, parte de la colección del Museo de Louvre, París, en la exposición temporal *Bouchardon: Royal Artist of the Enlightenment* en el Museo Getty, febrero-abril de 2017. Fotografía de Anne-Lise Desmas. Tomado de <https://blogs.getty.edu/iris/the-hand-of-louis-xv/>.

Cada etapa de las operaciones de fundición fue retratada por el pintor y grabador Jean Louis-Simon Lempereur, en su calidad de jefe del Ayuntamiento parisino. Sus notas y dibujos fueron editados por el grabador y coleccionista de arte Jean-Pierre Mariette (1694-1768) en 1768, con un nivel de detalle que rivaliza con el de Boffrand (Schenkel 2013: 212). El libro indicaba que su objetivo era "transmitir a la posteridad, a través de láminas grabadas y memorias precisas e instructivas, el funcionamiento de todas las operaciones" (Desmas 2017a [en línea] traducción de la autora).

En el Louvre se conservan 255 estudios del caballo y el jinete (Desmas 2017a: 235).

Esta obra también representó un importante desafío técnico. Se dice que se prepararon treinta toneladas de metal. El libro de Lempereur y Mariette incluye detalles de fundición muy útiles, como que cuando el molde de fundición adquiere un "color cereza" los fundidores pueden saber que se ha calentado correctamente y está listo para recibir el bronce fundido, o como que cuando la superficie del metal fundido se vuelve tan brillante como un espejo, significa que el material ha alcanzado la temperatura adecuada para el colado (Desmas 2017a [en línea]).

Federico V, Copenhague

A partir de la fundición del Luis XV por Bouchardon y Gor hubo gran interés en diferentes capitales europeas por contar con esculturas ecuestres de sus soberanos, y lo más lógico era llamar a los propios artífices franceses.

Para esta escultura del rey Federico V de Dinamarca se buscó a Bouchardon, pero este se negó, puede suponerse que lo hizo porque entonces ya presentaba un delicado estado de salud, pero recomendó a Jacques François Joseph Saly (1718-1776), quien partió a Dinamarca en octubre de 1753, y, como Bouchardon, primero hizo numerosos

estudios del natural, sólo que se tomó bastante tiempo. Trabajó en un estudio y en los establos reales de julio de 1756 a agosto de 1757 observando a los caballos. En 1759 terminó un modelo a escala pequeña y sólo después de cinco años, en febrero de 1764, tuvo listo el modelo de yeso en sus dimensiones finales para ser fundido en bronce por el fundidor francés Pierre Gor (Lebon 2012).

La fundición se hizo el 2 de marzo de 1768, 300 invitados atestiguaron el colado de las 40,000 libras de metal fundido en el molde (18,143 kilogramos). Los trabajos de limpieza y terminado requirieron más de 3 mil relenos y parches, y continuaron hasta 1770. Finalmente, la escultura fue inaugurada el 1 de agosto de 1771 tras que su pedestal estuvo listo y puso ser trasladada por 200 marineros en un trineo, traslado que tomó dos días desde *Kongens Nytorv* hasta el *Palacio de Amalienborg* (Duffey 1982: 260; Lebon 2012: 45). El rey había muerto varios años antes, por lo que no vio el resultado final.

Lamentablemente no tengo conocimiento del danés y no pude hallar una fuente más confiable sobre el peso, Wikipedia señala que la estatua pesa 22 toneladas (https://en.wikipedia.org/wiki/Equestrian_statue_of_Frederick_V). Si se vaciaron 18 toneladas de metal, es imposible que el peso final de la escultura sea mayor, sin embargo, es común que se promuevan pesos mayores, pues de esa forma parecen mayores logros de fundición, del mismo modo que sucede con las campanas. Aunque los fundidores suelen desear lograr fundiciones de paredes delgadas y por lo tanto más ligeras, pues eso indica que han llevado gran control de la fundición en todos los procesos.

La factura de esta obra tomó 17 años. Durante este tiempo Saly se volvió director de la Real Academia Danesa de Bellas Artes (Holm 1981), y resulta interesante recordar el episodio en el que Pierre Gor y Saly se liaron a golpes en las calles de Copenhague porque el escultor criticó el trabajo del fundidor (Lebon 2012b), considerando que pese a haber tenido problemas de fundición, fueron necesarios menos de dos años para los procesos de terminado, lo que implica una fundición bastante exitosa, cuando fue el proceso de creación del modelo lo que le llevó al escultor demasiado tiempo.

Resulta interesante también que se dice que la obra costó más que los edificios del *Palacio de Amalienborg* que la rodean y que, aunque inició con financiamiento del rey Federico V, se fue volviendo una empresa tan cara que la Compañía Asiático-Danesa se tuvo que ofrecer a cubrir los costos (www.kulturarv.dk).

Saly publicó dos textos sobre su escultura: *Description de la statue équestre que la Compagnie des Indes Orientales de Dannemarc a consacrée à la gloire de Frédéric V Kopenhagen*, de 1771, y *Suite de la description du Monument consacré à Frédéric V par la compagnie des Indes de Dannemarc, Kopenhagen*, de 1773.



Figura 66. Estatua ecuestre de Federico V, de Jacques Saly, en el Palacio de Amalienborg, Copenhague. Inaugurada en 1771. Imagen tomada de *Salys Frederik V statue at Amalienborg*, Fotografía de Trond Arild Ydersbond, CC BY-SA 4.0, 2010, https://en.Wikipedia.org/wiki/Equestrian_statue_of_Frederick_V#/media/File:Frederick_5_AmAlienborgplads_Copenhagen:Denmark.jpg

José I, Lisboa

Esta es una obra escultórica muy importante: es la primera estatua ecuestre realizada en Portugal; también la primera estatua de sus dimensiones que se fundió con una sola colada en Portugal; la primera en el mundo de estas características en la que no participó ningún escultor o fundidor francés, y la segunda cuya producción se hizo a partir de la interpretación de los tratados de terceros, la primera sería el Luis XV de Lemoyne, hecha a partir de los apuntes de Boffrand.

Esta escultura es resultado del proyecto de reconstrucción de Lisboa después del terremoto de 1755. El diseño de la nueva *Praça do Comércio* fue responsabilidad del arquitecto Eugénio dos Santos (1711-1760), quien también proyectó un monumento al Rey D. José en su centro. A su muerte, en 1760, se formó una comisión encargada de hacer un concurso para elegir al escultor que haría la Real Estatua Ecuestre de D. José I (Matteini *et al.* 2016: 81, Gomes 2017).

Los concursantes recibieron los dibujos de Dos Santos para la estatua, a finales de diciembre de 1770, a partir de los que debían hacer un modelo a escala de yeso, la evaluación sobre éstos llevó a la elección del escultor Joaquim Machado de Castro (1731-1822), que contó con la aprobación del propio monarca retratado. El siguiente paso consistió en un estudio de viabilidad en el que el escultor detalló los proceso para el

modelado, en dimensiones reales, de la escultura. Este fue entregado el 10 de marzo de 1772 (Gomes 2018: 56)

Machado de Castro no era el favorito, pero debido a la muerte de su maestro, José de Almeida (1708-1769), y a la progresiva ceguera de su también maestro, el italiano Alessandro Giusti (1715-1799), terminó ganando (Gomes 2017: 56).

Machado de Castro se quejaba de los diseños dejados por Eugênio dos Santos — buen arquitecto, no escultor —, de modo que acabó siguiendo otros modelos (Gomes 2016: 614). Otra de sus quejas fue que el rey se negó a posar, obligándolo a utilizar imágenes de mala calidad para representarlo. La falta de autonomía sobre el proyecto fue otro factor que incomodó al artista. Respecto de la vestimenta del rey escribió: “Me arrepiento, y siempre me arrepentiré, de no estar nuestra Estatua vestida a la romana” (Castro 1810: 31 en Gomes 2016: 614, traducción de la autora), como era una tradición clásica. El escultor se limitó a alterar detalles superficiales como sustituir al león postrado bajo el caballo del diseño original, por un conjunto de serpientes que representaban las dificultades superadas por el rey durante su gobierno (Gomes 2017: 615).

Como era el deber ser para las estatuas de soberanos en ese tiempo, fue fundida en una sola colada y, como en otros casos, el encargado de la fundición fue un fundidor de artillería, el teniente general de ingeniería Bartolomeu da Costa (Matteini *et al.* 2016: 8).

Machado de Castro contó con los tratados de Boffrand y de Lempereur-Mariette, y aunque en Portugal no se había experimentado en este tipo de fundición, él y Da Costa adaptaron las técnicas para la artillería para hacer fundición artística (Desmas 2014: 239), y realizaron los trabajos de un modo tal que lograron una fundición realmente exitosa.

A diferencia de las operaciones dirigidas por Keller y Gor, pocas personas acudieron a la fundición a atestiguar la operación de colado, que tuvo lugar el 15 de octubre de 1774 (Gomes 2017: 612). Tan pronto como el 15 de mayo de 1775, José I, su esposa D. Mariana Victoria y algunos nobles fueron a la *Casa da Fundição* a ver la estatua ya prácticamente terminada (Gomes 2017: 612).

La escultura fue llevada a la todavía inacabada *Praça do Comércio* el 25 de mayo de 1775. Se dice que para su traslado desde la *Casa da Fundição* fueron necesarios mil hombres, y demoler la última puerta medieval de Lisboa, la *Porta da Cruz* (Matteini *et al.* 2016: 81). Su inauguración se hizo como parte de las festividades del 61 cumpleaños del rey, el 6 de junio siguiente (Gomes 2017: 613).

La estatua mide 6 metros y está colocada en un pedestal de Reinaldo Manuel dos Santos, en conjunto miden 14 metros de altura.



Figura 67. Estatua ecuestre de José I, de Joaquim Machado de Castro, en la Plaza del Comercio, Lisboa. Inaugurada en 1775. Imagen tomada de Equestrian Statue of Louis XV, Yelkrokoyade, https://es.wikipedia.org/wiki/Joaquim_Machado_de_Castro#/media/Archivo:Joseph_Ier_de_Portugal_-_Lisbonne.jpg

Machado de Castro describió el proceso de creación de su escultura en el texto: *Descrição Analytica de la Ejecución de la Estatua Ecuestre Erigida La Gloria del leal Rey D. José I.* (1810), en él aporta elementos para entender al monumento como un conjunto simbólico, e integra su punto de vista y contexto, que provocaron que incluyera desarrollos específicos, delineando los pasos vinculados con los aspectos creativos y artísticos del monumento a su cargo (Desmas 2014: 239; Gomes 2017: 613).

De acuerdo con Matteini *et al.* (2016: 81), la estatua es de latón y su composición aproximada es de 81% de cobre; 14% zinc; 2,6% de plomo; y 2,4% de estaño, y pesa más de 38 toneladas. Me parece que estas apreciaciones de peso son demasiado altas incluso si se considera el peso de la carga de metal en el horno y no el del metal en la escultura, una vez retirado todo el sistema de colada.

Pese a que ni Machado de Castro ni Da Costa contaban con experiencia previa en fundición artística, la fundición debe haber sido extraordinariamente buena, pues el retoque del bronce se realizó en tan poco tiempo que la obra pudo ser inaugurada en el mes de mayo siguiente, sólo 7 meses después de la operación de colado, siendo el tiempo más breve dedicado a las operaciones de terminado de este tipo de esculturas.

Otro punto de gran relevancia es que el contenido de zinc en la aleación es anormalmente alto, lo que indica el dominio en su empleo y un gran control de los hornos, que se puede suponer, se debió a la experiencia de Bartolomeu da Costa.

Finalmente, un punto extraordinario respecto de la tecnología de producción de la escultura es que se cuenta con el modelo original en yeso, conservado en la *Casa dos Gessos* en el Museo Militar de Lisboa.

Pedro El Grande,⁴⁵ San Petersburgo

La estatua ecuestre de Pedro El Grande fue la mayor y más famosa comisión de Étienne Maurice Falconet (1716-1791) (Lebon 2012b: 209). Falconet fue aprendiz de Lemoyne y fue parte del equipo para la producción del monumento a Luis XV, en Burdeos. Fue director de la fábrica real de porcelana de Sèvres de 1757 a 1766, y artista favorito de madame de Pompadour. También fue amigo de Denis Diderot, éste le encargó la escritura del artículo *Escultura* en la *Enciclopedia*.

Como consejero de la emperatriz Catalina II, la Grande, Diderot recomendó a Falconet para este trabajo, y éste llegó a Rusia en 1766. Falconet consideró el Luis XIV de Girardon y el Marco Aurelio, pero este artista barroco deseaba un caballo corveteando en la cumbre de una montaña (Schenker 2003), el ejemplar más parecido es el Felipe IV de Pietro Tacca, sin embargo, esta escultura sería mucho más compleja por el hecho de planearse su fundición en una sola operación.

La piedra que hace de pedestal para esta escultura, conocida como la *Piedra del Trueno* merecería una descripción más larga, pero no es el objeto de este trabajo.

Falconet era un gran artista, pero una persona muy complicada, al punto que se le apodaba *Falconet El Difícil* (*Le Difícil*). Aparentemente tuvo problemas con la corte de Catalina la Grande, con ella, y también con Diderot, con quien rompió relaciones. Uno de sus mayores problemas fue su mala relación con Iván Betskói (1704-1795), consejero de la emperatriz y presidente de la Academia Imperial de las Artes (Schenker 2003).

La primera cláusula del contrato de Falconet decía: “Con la composición y ejecución del monumento que consistirá principalmente de una estatua ecuestre de colosales dimensiones” (Schenker 2003: 210, traducción de la autora). Los asuntos relativos a quién fungiría como fundidor y los detalles de la fundición fueron dejados al buen sentido de las partes, lo que, a la luz de los hechos, fue demasiado optimista.

⁴⁵ A esta escultura se dedica más espacio porque ilustra los muchos aspectos que influyeron en las decisiones ejecutadas: fundir en una sola colada pese a ser una escultura en extremo compleja cuya forma y equilibrio ya se había resuelto de otro modo y exitosamente en la estatua ecuestre de Felipe IV de Pietro Tacca, sólo que aquella hecha en partes, o fundir, o no, con la ayuda de un fundidor experimentado. Ambos actos fueron motivados por factores de índole únicamente humana y no material, sin duda, decisiones tecnológicas.

Catalina intentó convencer a Falconet de fundir solo, sin fundidor, pues le parecía que de otra forma sería difícil controlar la fidelidad de su modelo en el resultado final, y confiaba en la experiencia que éste hubiera obtenido en el taller de Lemoyne y de sus lecturas, pero Falconet sabía de la dificultad de la empresa y había atestiguado los muchos problemas en la fundición del Luis XV de Burgos (Schenker 2003: 222).

El diseño de caballo rampante causó problemas que requirieron soluciones especiales y estrecha colaboración con un fundidor. Falconet sabía que en Rusia no encontraría un especialista confiable, por supuesto que había fundidores de artillería en el arsenal y fundidores de campanas en todo el país, incluso el coronel Pyotr Ivanovich Melissino (1726-1797), considerado el mejor artillero ruso de ese tiempo, se ofreció a encargarse de la fundición, exigiendo ser condecorado por ello. Falconet lo rechazó porque no le pareció que se le premiara por “una operación puramente mecánica”, al punto que expresó sorpresa y disgusto por el pago de 200.000 libras que recibió Pierre Gor por la fundición del monumento de Federico V de Copenhague, dijo “los soberanos deben ser generosos, pero no al punto de autorizar un robo” (Schenker 2003: 173, 225-226, traducción de la autora).

Preocupado y sin esperanza de encontrar un fundidor local adecuado, Betskoi comenzó a buscar fuera. Diderot seguía recomendando a Pierre Gor e incluso Betskoi lo invitó a San Petersburgo, pero éste se negó a realizar el trabajo (Schenker 2003: 221). La posición de Falconet durante la búsqueda fue ambigua, parecía querer fundir él mismo y no compartir la responsabilidad o el reconocimiento, y retrasó la decisión tanto como pudo hasta que finalmente tuvo que aceptar ante Betskoi que haría la fundición sin cargo extra (Schenker 2003, 222).

Pero Betskoi no confiaba en Falconet y en 1772 firmó con Benoit Ersmann, un reconocido fundidor suizo (Lebón [2012] se refiere a él como Erzman, de Estrasburgo) que había fundido las figuras femeninas que adornaban el pedestal del monumento a Luis XIV de Bouchardon y los dos relieves. Éste aceptó a cambio de 140.000 libras y con la condición de elegir y dirigir a todos sus trabajadores (Falconet 1781: 311; Schenker 2003: 210). Lebon (2012b: 12) señala que uno de los factores que decidió la elección de Ersmann fue que contaba con ejemplares de los libros de Boffrand y Lempereur-Mariette.

A Ersmann se le probó con la fundición de la pequeña y famosa escultura *Spinario*, que tuvo un resultado exitoso. Entre las tareas de Ersmann estuvo la preparación de una mezcla especial de tierras, arcillas y arena que éste había traído de Francia para hacer el núcleo; con sus asistentes empezó la construcción del molde de fundición; dirigió la

construcción del armazón de la escultura cuya característica principal fue el arco transversal que se apoyaba en un soporte con forma de Y, que sostiene las patas traseras del caballo y le fija al pedestal de granito (Schenker 2003: 224).

Siguiendo tal vez el ejemplo del Felipe IV de Tacca, Falconet decidió variar el grosor de las paredes de la fundición de 12 líneas en la parte trasera a 4 líneas en el centro y 3 al frente⁴⁶, además las patas traseras y la cola estarían reforzadas con la estructura interna de hierro para hacerlas más firmes y resistentes. Puede sonar lógica la diferencia de espesor, pero tal estrechez en la parte anterior horrorizaba a Ersmann pues su experiencia le decía que no sería suficiente para el tamaño de la estatua y que, de esa manera, la fundición estaba destinada a fallar (Schenker 2003: 224).

Falconet persistió y Ersmann se dio por vencido, aunque en privado seguía repitiendo que debía cambiar de parecer. Pese a estas dudas Ersmann se mantuvo haciendo sus tareas: dirigió las operaciones para el vaciado del núcleo con la mezcla que había llevado desde Francia; ayudó en el retoque del modelo de cera; colocó el sistema de colada, y también preparó lo necesario para concluir el molde de fundición, todo esto en una atmósfera cooperativa y pacífica (Schenker 2003: 224).

Betskoi, ya muy descontento con Falconet, hizo los ardides necesarios para despedir a Ersmann y dejar al descubierto las carencias del escultor. Era 1774, y desde que se decidió la realización de la escultura se había ordenado que se consiguieran las cantidades necesarias de cobre, plomo y cera, tan pronto como fuera posible, como si la fundación de la escultura fuera inminente, pero habían pasado ya ocho años desde la llegada de Falconet y la emperatriz estaba harta (Schenker 2003: 226).

La emperatriz exigió a Falconet hacer uso de sus propias habilidades y éste no tuvo otra posible respuesta que fundir él mismo. De todas formas, procedería a partir del conocimiento técnico y el trabajo ya hecho por Ersmann, y tuvo la inteligencia de solicitar el apoyo de un fundidor de artillería, diciendo —no sin soberbia innecesaria— que sólo sería por dos o tres días. Llamó a Emelian Khailov, maestro fundidor de artillería, con quien hizo algunas pruebas de fundición con su *Cupido*, que no fueron exitosas en sus primeros intentos (Schenker 2003: 227).

⁴⁶ El *Vocabulario de Comercio Medieval Legado Gual Camarena* (en línea) consigna que una línea es una fracción de la medida conocida como vara, que era una medida variable de una provincia a otra, pero por lo general eran similares. Así una vara de Burgos (castellana) era igual a 3 pies= 36 pulgadas= 432 línea = 0.835905 metros= 48 dedos= 6 sesmas= 3 tercias= 4 palmos. Es decir que una línea es el equivalente a 0.19 cm. La "línea", o "línea parisina", proviene directamente del "pie" francés del *Ancien Régime*, que se dividía en 12 pulgadas y a su vez en 12 líneas. Cada línea equivale a 0.22558 cm, redondeada 0.226 mm, es decir un poco mayor que la línea castellana (www.hautehorlogerie.org/fr).

Falconet continuó donde Ersmann había dejado los trabajos: en la elaboración del molde de fundición (Schenker 2003: 210).

Tomó cerca de un año alcanzar el punto de encender el fuego en el foso para calentar y cocer el molde de fundición, y cuatro semanas después en el horno para fundir el metal. En agosto de 1775 reportaba “el fuego estaba cociendo el molde desde julio 20, y en aproximadamente 15 días el bronce estará listo para ser vaciado” (Falconet en Schenker 2003: 227, traducción de la autora).

Finalmente, con más de 44.000 libras de metal (19,957 kilos) el horno se encendió al mediodía del 24 de agosto y 24 horas después estaba listo para la fundición. Se retiró la tapa del horno y el metal líquido empezó a fluir dentro del molde, todo iba bien, pero de repente el molde se rompió y el bronce empezó a salir hacia el piso y sobre el andamiaje causando un incendio, hubo pánico entre los asistentes y los trabajadores que salieron huyendo, incluido Falconet. La única persona que guardó la calma fue el fundidor Khailov, que se dedicó a controlar la situación y sofocar el fuego. Por fortuna sólo hubo heridas y fracturas (Schenker 2003: 229).

No se podía saber el estado de la escultura hasta retirar el molde al cabo de algunos días, cuando esto se pudo hacer se verificó que la fundición era inservible a partir del nivel del brazo del jinete (Lebon 2012b: 137). Betskoi estaba complacido al contar el estropicio a la emperatriz. Falconet dijo que la segunda fundición podría estar lista en seis meses, se le dio un año (Schenker 2003: 227).

Falconet acusaba al moldeador, Pomel, de haberse quedado dormido durante el proceso de cocción del molde causando que este se reseca y rompiera cuando el metal ingresó (Falconet 1781: 313). Naturalmente Pomel decía que Falconet fue incapaz de dirigir el proceso, que lo dejó todo en sus manos y que su molde contaba con el mejor trabajo de cocción posible.

Según Schenker (2003: 232) las causas del accidente parecen haber estado, en efecto, en que el núcleo y la parte superior del molde se sobrecocieron e incluso se quemaron, posibilitando la salida del bronce fundido, y que el grosor de las paredes de cera y del sistema de colada en esa sección eran demasiado pequeños impidiendo el flujo del metal, haciendo que saliera del molde, y lo rompiera.

A partir de ese momento Falconet, Pomel y los enemigos y amigos de Falconet se dedicaron a publicar sus versiones y ataques en diferentes periódicos europeos, siendo la comidilla hasta la siguiente fundición, en 1777 (Falconet 1781: 313). Gracias a estas discusiones y al propio texto de Falconet, contamos con mucha información acerca de la factura de esta obra, que pudo ser aprovechada por otros artífices, como el propio Tolsá.

Se removió el sistema de colada y toda la sección inservible, se construyó con ladrillos hasta la altura necesaria para el desplante del nuevo molde para la fundición y fue necesario cortar las zonas de unión con un perfil de ensambles de colas de milano para asegurar la unión. Schenker (2003: 235) señala que para estos trabajos se llamó al relojero suizo Sandoz, quien completó las labores en poco menos de dos años.

Pese a las precauciones esta segunda fundición también tuvo errores menores como huecos, grietas, y faltantes en un lado del cuello del caballo, que también corrigió Sandoz. Schenker (2003) describe que nadie que vea la escultura se dará cuenta de que está hecha en dos fundiciones distintas, ni siquiera los restauradores. Esto ilustra la importancia del molde de piezas y el modelo ahorrado, pues modelar nuevamente habría implicado un trabajo mucho mayor y más largo.

Finalmente, el 29 de noviembre de 1777 Falconet informó a la emperatriz que la segunda fundición se había completado y que en cuatro meses más la estatua estaría terminada: “le ruego Su Majestad que sea tan amable de mirar mi trabajo, el fruto de 11 a 12 años de labor”. No tuvo respuesta. Falconet volvió a Francia y el monumento fue inaugurado hasta el 18 de agosto de 1782 (Schenker 2003: 236, traducción de la autora).

Se le llama *jinete de bronce* o *caballero de bronce* gracias a un poema de Pushkin y aunque cada capital europea tenga su estatua ecuestre, este es, sin duda, el modelo más audaz del siglo XVIII.



Figura 68. Estatua ecuestre Pedro El Grande de Etienne Maurice Falconet. Lleva la inscripción *PETRO PRIMO CATHARINA SECUNDA, MDCCLXXXII* en la piedra. Bronce a la cera perdida. 1777. Plaza de los Decembristas. San Petersburgo. Imagen tomada de CC BY-SA 4.0, Fotografía de Alexander Mironob, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Falcospb.jpg>

Gustavo II Adolfo, Estocolmo

En 1755 el escultor francés Pierre-Hubert L'Archevêque (1721-1778) se convirtió en escultor de la corte en Estocolmo, llevaba ya 20 años en Suecia cuando se le solicitó la factura del monumento ecuestre al rey Gustavo II Adolfo.

Su modelo inicial tenía 2 caballos rampantes, uno llevando al rey y otro llevando una figura de la Victoria coronándolo, después decidió que sólo representaría al rey. Su modelo, de 48 cm de altura, se conserva en el Museo Nacional, en Estocolmo. Lamentablemente L'Archevêque sólo alcanzó a completar el modelo de la estatua ecuestre en sus dimensiones finales, pues en 1778, enfermo y ya débil, dejó Suecia buscando un mejor clima en Francia. Seis meses después murió en Montpellier, a los 57 años (Cederlund 2011: 114).

Su fundidor fue Gerhard Meyer (1704-1784) director del negocio familiar de fundición en 1748 y director de fundidores de la corona en 1766 (Hallendorff 1926: 177).

Meyer ya había trabajado con L'Archevêque en la fundición en una sola operación de colada de la escultura de Gustav Vasa, en 1767. Se trataba de una escultura del rey de pie, pero aún así tuvo varios problemas, pues calculó de modo incorrecto la temperatura y el tiempo —Schenker (2003) dice que sobrecalentó el molde— y todo el bronce terminó en la capa del rey. Tres años después Meyer hizo un nuevo intento con mejores resultados, pero aún así la estatua necesitó años de cincelado para su inauguración en 1773 (Cederlund 2011: 114).

En 1779 Meyer, ya sin L'Archevêque, acometió la fundición de la escultura ecuestre y probó algo nunca hecho: colar al caballo, al jinete y también la base en el mismo molde, en una sola operación. El resultado fue una catástrofe (Cederlund 2011: 114).

Cederlund describe el producto logrado por Meyer como algo que debió lucir como “el cadáver de una obra de arte”. Por cinco años el cincelador Charles Adam y dos asistentes tuvieron que hacer miles de reparaciones en la escultura, que incluyeron hacer y colocar una nueva cola al caballo. Sin embargo, el daño no pudo ser cubierto del todo, la superficie sigue siendo un poco extraña y algunos detalles anatómicos del modelo del escultor se perdieron, la estatua luce sin vida y subraya que es imposible juzgar el trabajo de L'Archevêque como escultor a partir de esta obra pues no participó en su fundición (Cederlund 2011: 115, traducción de la autora).

Tras 17 años de manufactura, el monumento fue inaugurado en 1790 (Duffey 1982: 260), más de 11 años después de la muerte del escultor.



Figura 69. Estatua ecuestre de Gustavo II Adolfo, de L'Archevêque, fundida por Gerhard Meyer, en Estocolmo. Inaugurada en 1790. Imagen tomada de Estatua de Gustav II Adolf en Estocolmo, Fotografía de Bene Riobó, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Statue_of_Gustav_II_Adolph_in_Stockholm#/media/File:Estatua_de_Gustav_II_Adolf.jpg.



Figura 70. Detalle de la estatua ecuestre de Gustavo II Adolfo, son visibles las numerosas reparaciones. Imagen tomada de Estatua de Gustav II Adolf en Estocolmo, Fotografía de Bene Riobó, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Statue_of_Gustav_II_Adolph_in_Stockholm#/media/File:Estatua_de_Gustav_II_Adolf.jpg.

Es imposible saber si esto hubiera pasado si L'Archevêque hubiera estado con Meyer, pero esto respalda la necesidad del trabajo conjunto de escultor y fundidor. Meyer ya había tenido experiencias negativas en la fundición en una sola colada, y decidió ir por una opción mucho más compleja —fundir la base junto con la figura— con un resultado peor.

9.9.6 La fundición artística en España

En el tiempo en el que Tolsá vivió en España no había una tradición de fundición artística. Las esculturas de Felipe III y Felipe IV fueron hechas en Italia y llevadas en partes a Madrid, donde fueron armadas por sus artífices italianos. De modo que Tolsá sólo pudo tener como referencia técnica para la estatua a Carlos IV, proyectos para la elaboración de esculturas de Felipe V o Carlos III, que no se llegaron a realizar en metal.

La escultura ecuestre monumental de Carlos III se facturó en 1993 y se inauguró hasta 1994, hoy se encuentra en la Plaza del Sol en Madrid. Es obra de Miguel Ángel Rodríguez y Eduardo Zancada inspirada en un modelo de Manuel Álvarez, que se encuentra en la Academia de San Fernando, y fabricada en la Fundición Codina.

Federico Masriera fue el fundador de la Fundición Codina en 1892, en 1896 se asoció con su sobrino Antonio Campins, adquiriendo el nombre de *Masriera y Campins e invirtiendo* en todos los adelantos disponibles. Empezaron con obras pequeñas para incursionar después en obras de gran formato, como la estatua de Colón, en Barcelona, inaugurada en la exposición universal de 1888 (Codina 2012).

Luisa Codina (2012) hace énfasis en las dificultades que debieron vencerse para la fundición artística en España, como la falta de materiales, la inexperiencia de los operarios, las deficiencias del local, etc., y cita un artículo de 1903 de la Revista *Obras públicas*, de Federico Masriera:

sea por la reciente aplicación del procedimiento en España, sea por la escasez de publicaciones que traten de tales materias en nuestro país [...] lo cierto es que se desconoce casi por completo la fundición a la cera perdida (Codina 2012: 12).

Dice además que esta fundición recuperó la técnica de la cera perdida en España, que la primera obra de grandes dimensiones fundida en España fue el conjunto escultórico *Gerona 1809* del escultor Antonio Parera (Codina 2012: 14).

9.9.7 Esculturas ecuestres para América

La primera estatua ecuestre monumental en metal en el continente americano fue obra de Joseph Wilton, retrata al rey inglés Jorge III vestido a la romana sobre un caballo rampante. Fue hecha en plomo y dorada con hoja, se dice que su peso era de 4000 libras (1,800 kilos aprox.), y 3 pies más alta que el natural (Kauffmann 1902; Ruppert 2014).

Fue producida en Inglaterra, llevada a Nueva York, y colocada en Bowling Green. Allí fue dedicada en una ceremonia el 21 de agosto de 1770: el cumpleaños de Federico, Príncipe de Gales. Fue derribada días después de la declaración de independencia de ese país, el 9 de julio de 1776, y se cuenta que gran parte se convirtió en balas.



Figura 71. Estatua de Jorge III en su derribo en Bowling Green, 1776. Grabado a partir de una pintura de Adam Simon Oertel (1852-53), en la Sociedad Histórica de Nueva York. Imagen de la Biblioteca del Congreso, tomada de www.diannedurantewriter.com/archives/2558.

Sólo se conservan algunas partes, como la cabeza y otras que aparentemente fueron separadas en ese momento y enterradas, han ido apareciendo en zonas aledañas, como una parte de la cola que actualmente se encuentra en la Sociedad Histórica de Nueva York (Kauffmann 1902; Ramirez 2005; Ruppert 2014).

La primera estatua ecuestre hecha en los Estados Unidos fue del general Andrew Jackson, héroe de la guerra de 1812, ubicada en Lafayette Square, en Washington. Fue modelada por Clark Mills y fundida por el fundidor prusiano, Charles Ludwig Richter, con el metal de un cañón capturado en las campañas de Jackson. Fue inaugurada el 8 de enero de 1853. Fue hecha por fundición a la arena en diecisiete partes y ensamblada por medios mecánicos, de modo que su producción poco tiene que ver con la de la escultura que nos ocupa (Martner 2011: 417; Colletta 2011: 6).

9.9.8 Neoclásico

Carlos IV, Ciudad de México

Las estatuas ecuestres fueron de los encargos más prestigiosos y desafiantes para un escultor (Desmas 2017a: 235). En cualquier lugar de Europa era un *tour de force* pero en Nueva España era mucho más complejo. Aún así, la primera estatua ecuestre monumental metálica realizada en América fue la efigie de Carlos IV de España, en la Ciudad de México, con sus dimensiones de 4.88 m de largo, 1.73 m de ancho y 5.04 m de alto (INAH 2016), es decir, mucho más grande que su predecesor inglés.

Influencias

Entre las influencias que pudo haber tenido Tolsá para su estatua ecuestre se ha mencionado en primer lugar el Luis XIV de Girardon y fundido por Keller, retratado en el tratado de Boffrand (1743) *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf...*

Sabemos que era obligatorio que Tolsá tuviera acceso a los tratados de Boffrand o Lempereur-Mariette, o al fascículo de la Enciclopedia de Diderot y D'Alambert (1771) dedicado a la fundición de estatuas ecuestres, o al menos a notas de estos. Así que debió tener la referencia de la escultura de Luis XIV, incluida la representación *a la romana*, o *a la heroica*, que en el contexto del estilo neoclásico era considerada correcta para las estatuas de soberanos, como expresó Joaquín Machado de Castro al arrepentirse por no retratar así al rey José I (Castro 1810: 31 en Gomes 2016: 614, traducción de la autora).

En Madrid, Tolsá habría visto las esculturas de Felipe III y Felipe IV. Además, de un modelo en yeso de la estatua ecuestre del rey Federico V, para Copenhague, de Jacques Sally, que en 1777 fue donado a la Academia de San Fernando. En esta obra, inscrita en la mentalidad neoclásica se abandonan los modelos barrocos, como la corveta, y el caballo marcha al paso y el rey idealizado viste a la romana, cubriéndose el pecho con el manto. De hecho, este modelo parece haber sido la motivación de Carlos III para convocar, al año siguiente, un concurso para hacer la estatua ecuestre de Felipe V, su padre (Martín 1991: 15).

Participaron en ese concurso Manuel Álvarez, Francisco Gutiérrez, Juan Pascual de Mena, Roberto Michel y Juan Adán. Tolsá seguramente estuvo en contacto con los modelos examinados por Carlos III en 1780, aunque ninguno fue llevado al metal. También debió tener contacto con los modelos hechos para el concurso convocado por Carlos IV para producir la estatua ecuestre a Carlos III, en el participaron otros cinco escultores, cuyas propuestas tampoco se llevaron al bronce (Martín 1991: 15 y 16).⁴⁷

⁴⁷ El modelo de escayola que inspiró la obra hecha en 1993 hoy en la Plaza del Sol en Madrid, muestra al caballo marchando al paso con "aire de parada" y viste de forma contemporánea a su factura, no *a la heroica*, y es de Manuel Álvarez, *El Griego*. Se adjudicó mucho tiempo a Juan Pascual Mena, maestro de Tolsá, y podría haberse considerado una posible referencia para Tolsá, Ceán Bermúdez señala que la autoría de Mena es imposible porque falleció en 1784, cuatro años antes que Carlos III (Martín 1991: 16). Durante la restauración de esta obra en 2016 se descubrió que su autoría es de Manuel Álvarez, apodado *El Griego*, y que está fechada en 1790 (Viana 2016: 1) (RABASF 2016 www.academiacolectiones.com/esculturas/inventario.php?id=E-148).



Figura 72. Diseño de la estatua ecuestre de Luis XIV de *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf* (Boffrand 1743).



Figura 73. Modelo de madera y yeso, 114 x 160 x 37 cm Yeso, espada de metal y pedestal de madera Prototipo de Roberto Michel para la estatua ecuestre del rey Felipe V, 1778- 1780, en la colección del Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Fotografía tomada de *Real Academia de San Fernando Madrid*, <https://www.academiacolecciones.com/esculturas/inventario.php?id=E-149>.

Figura 74. Modelo de madera y yeso, de 86,5 x 90 x 33,5 cm, prototipo de Jacques François Sally para la estatua ecuestre del rey Federico V, en la colección del Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Fotografía tomada de RABASF (2012) *Real Academia de San Fernando Madrid, Guía del Museo*.



Figura 75. Modelo de 143 x 160 x 54 cm, madera revestida de yeso, corona de metal y bridas de tela, prototipo de Manuel Álvarez, *El Griego* para la estatua del Rey Carlos III, en la colección del Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Fotografía tomada de Curso 'El legado cultural de la Ilustración: de la difusión de la antigüedad a la renovación industrial', http://www.cartagena.es/detalle_ages/denda.asp?id=43465&pagina=1&c=32&t=&d=&h=

Seguramente influenciado por todas estas referencias será Tolsá quien finalmente retrate a un rey español en una estatua ecuestre monumental en metal y lograda en una cola colada, con su escultura de Carlos IV al otro lado del Atlántico (Martín 1991: 15, 22), siendo el siguiente diseño el que envió Tolsá al rey Carlos IV para su aprobación.

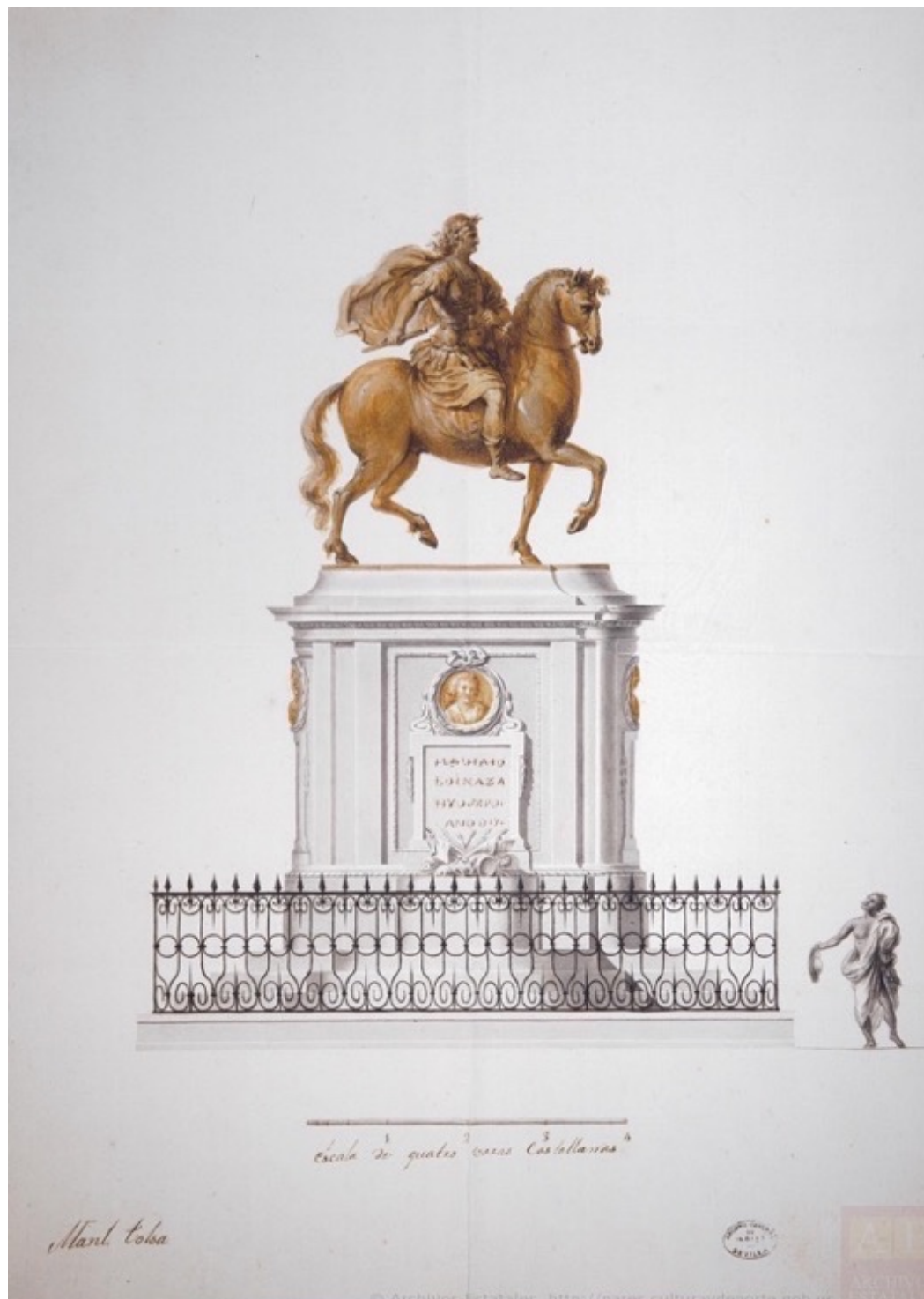


Figura 76. Diseño de la estatua ecuestre y monumento a Carlos IV, proyectado para la plaza mayor de México. Dibujo enviado al rey para su aprobación. Archivo General de Indias, Sevilla.ES.41091. AGI//MP-ESTAMPAS, 34.

Descripción

Para esta sección aprovecho la extraordinaria descripción formal e iconográfica que hizo la Mtra. Eloísa Uribe, una de las principales especialistas sobre Manuel Tolsá y su obra, quien honró con su participación al equipo de trabajo para la restauración del *Caballito* de 2016 a 2017. También aprovecho las extraordinarias fotografías de Francisco Kochen, quien fue contratado por el INAH para hacer el registro fotográfico de la obra y la intervención, en todas se dan los créditos correspondientes, son propiedad del INAH y se usan en este trabajo académico sin objetivo alguno de lucro.

Manuel Tolsá recurrió a la solución ya establecida del rey conduciendo al caballo en un paso llamado de paseo o trote sostenido, como expresión eficaz del mando del monarca al conducir su cabalgadura con firmeza (Uribe, ver INAH 2017a: 175) [...] el trote sostenido daba ocasión a que el rey se mostrara conduciendo con seguridad y gracia su cabalgadura, que en el fondo era la representación del pueblo comandado por el elegido, que, en la recreación de Tolsá, le indica el camino. Para representar el movimiento del caballo, elevó la mano izquierda del corcel y la dejó suspendida, de tal manera que el espectador perciba el siguiente paso. Y del lado contrario, a la derecha, levantó ligeramente la pata, aludiendo con estos dos gestos al movimiento verdadero (Uribe, ver INAH 2017a: 196).

Figura 77. Vista general poniente de la escultura al concluir la restauración. Junio 2017. Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.





Figura 78. Vista general sur del caballo. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

Describe al jinete:

Carlos IV aparece ceñido por la corona de laureles, [...] (Uribe, ver INAH 2017a: 197). El monarca español ataviado a la heroica se engalana con la armadura (*lorica*) y el manto (*paludamentum*), que Tolsá elige recursos plásticos dominantes de la composición (Smith *et al.* 1891: 135 y 136; 853 y 854) (Uribe, ver INAH 2017a: 198-199).

Tolsá resolvió la coraza de acuerdo con el modelo de la llamada: "*lorica musculata*", termino con el que se acostumbra a designar la armadura de metal que mostraba una musculatura simulada y de uso exclusivo de emperadores y altos mandos del ejército, [...] escogió una serie de motivos vegetales [...],

Continúa:

Es bien conocido, que el caballo, tuvo como modelo un ejemplar excepcional de la hacienda del marqués de Jaral de Berrio, el que Tolsá debe haber recreado por medio del carboncillo y papel en innumerables láminas [...]. Esa copia en directo dio por resultado una figura viva, significativa para quien se acerca al monumento.

Por tratarse de una representación figurativa y dada la excelencia de su trabajo, extrema el cuidado de los detalles, a pesar de que sus conocimientos de perspectiva le confirman que el espectador nunca podrá ver las sutiles referencias táctiles que atiende a manera de relieves. (Uribe, ver INAH 2017a: 197).



Figura 79. Detalle. Vista suroriente de la escultura, en la que se aprecian los detalles de la vestimenta del rey. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

agregó riqueza al representar el cinturón (*balteus*) alrededor de la armadura para enmarcar la curvatura que protege el vientre.

Frente a la estatua, se advierte como el escultor muestra la túnica en la extensión de sus mangas, al representar los dobleces de la bocamanga alrededor del brazo derecho, que la capa no oculta, como lo hace con el izquierdo, del que asoma solo el antebrazo, en tanto el resto de ese brazo y el pecho se imaginan bajo la profusión de pliegues dispuestos en una inclinación que desciende hacia la izquierda. Reitera el lado derecho de la composición al recoger el manto y sujetarlo por medio de una fíbula sobria, aquí resuelta en círculos concéntricos, que los emperadores debían llevar a su derecha (Smith *et al.* 1891: 531 y 532). En ese mismo lado, la crin del caballo es más profusa y al fondo un vacío que forma el vuelo del manto subraya la escena desde su sombra. Estos elementos están dispuestos para verse a partir de muy variados ángulos, y para acentuar la mano derecha que porta el bastón de mando o bengala, símbolo de poder, señal del mando supremo del ejército (Uribe, ver INAH 2017a: 200).

El que la composición se oriente a la derecha también tiene una razón basada en la estabilidad de la escultura, el brazo en alto se desplaza del mismo lado en que se encuentran los apoyos más estables del caballo.



Figura 80. Detalle. Vista surponiente de la escultura, en la que se aprecian los detalles de la vestimenta del rey. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

Uribe continúa la descripción con la indumentaria del caballo y del rey:

A la manera de la estatua de Marco Aurelio, el caballo no lleva silla, ni estribos; el rey cabalga sobre el manto que se extiende por encima del lomo del corcel y que Tolsá rehace con flecos de lana en sus limitas y borlas en sus esquinas (Uribe, ver INAH 2017a: 202).

El atuendo del rey se complementa con el faldellín de lana que parcialmente cubre el cinturón de bandas de cuero (*pteruges*) sujeto bajo la coraza.

En la estatua de Carlos IV las bandas de cuero se suceden en composiciones de líneas inclinadas o en curvas, que con ritmo pausado recrean la acción, el movimiento del trote sostenido. Bajo el faldellín las calzas descienden hasta alcanzar las pantorrillas y contribuyen a la elegancia de la figura monárquica.

[...] los emperadores se cubrieron con la capa militar o manto más extensa que aquella de uso cotidiano. Ese manto de campaña es el mismo que Tolsá emplea como recurso de su arte, cuando lo transforma en volumetría, en origen del movimiento y ritmo del conjunto, en lujo visual de sinuosidades y ondas (Uribe, ver INAH 2017a: 202).

[...] en el [lado] izquierdo, sus pliegues pausados sobre el pecho y el brazo preparan desde la luz y por su inclinación el encuentro del ojo con la espada (*gladius*) que reposa sobre el costado (Smith *et al.* 1891: 577) [...] una profundidad en la vuelta de la capa genera un oscuro énfasis narrativo sobre la espada, imago a medio camino entre la realidad de la empuñadura y la imaginación creadora de los detalles ornamentales. (Uribe, ver INAH 2017a: 202).



Figura 81. Detalle. Vista oriente de la escultura, en la que se aprecian los detalles de la vestimenta del rey y del caballo. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.



Figura 82. Detalle. Vista norte de la escultura. Se aprecia el manejo sinuoso de la capa, cabello del rey y cola del caballo. Junio 2016. Fotografía de F. Kochen. INAH 2017.



Figura 83. Detalle. Vista oriente de la escultura. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

Para resolver los arreos del caballo:

Tolsá creo un lienzo plegado que abraza el cuello del caballo y cae sobre su pecho, anudado en el centro a la manera del paño que rodea la coraza de algunos emperadores. De acuerdo con las esculturas, al frente de la armadura, la tela era anudada de diversas maneras generando un nudo protector, especie de amuleto, acompañado por la representación de la Gorgona o Medusa, cuya cabeza era repujada sobre la superficie de la armadura para cumplir como guardiana con las mismas funciones del nudo. El maestro entrelazó el lienzo y dentro de la vuelta, dispuesta a la manera de las cartelas ornamentales del siglo XVIII, creó un delicado mascarón con la cabeza de Medusa joven y aunque la representación no se ciñe a canon iconográfico alguno, se aventura esta identificación gracias a su presencia sobre el pecho del caballo, en el centro, y sobre la vuelta del paño, desde donde irradiaría su poder protector sobre el monarca y su cabalgadura, de acuerdo con su dignidad de guardiana. La figura se resuelve como máscara, como ficción dentro de la figuración escultórica, acompañada de sus cabellos vibrantes que aluden a las tradicionales serpientes y con un resplandor de hojas de acanto, a la manera en que se dibujaron los motivos de ornato floral en las academias, cita en relieve que una vez más alude al tono de celebración del monumento.



Figura 84. Detalle. Vista sur de la escultura, Lienzo dispuesto a la manera de las cartelas ornamentales del S. XVIII, al centro del pecho del caballo, donde Tolsá colocó el mascarón de una Gorgona. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

Otro punto bastante relevante entre los símbolos en la escultura son las calzas:

[...] recrea las sandalias propias de los emperadores (*campagus*) hechas con cintas de cuero entrelazadas que alcanzan la altura del tobillo donde, [...] se ve la cabeza de un animal ya muerto que asoma por encima del borde, acompañada de sendas patas y el resto de su piel anudada en la parte trasera de la sandalia. Tolsá añade una cita que proviene de otro discurso: la flor de lis, que aparece en la parte posterior de ambas sandalias (Martínez y Rodríguez, 2011: 450 y 451). Símbolo inequívoco del origen francés de la Casa de Borbón a la que pertenecía Carlos IV, indiscutible

presencia de una tradición reinante [...]. Causa extrañeza entonces, y resulta inquietante el que se situó en el calzado, sobre los talones del rey y practicante oculta. [...] puede considerarse que el propósito del monumento era recrear la Figura del rey de España entre sus súbditos, así que no vendría al caso hablar de su origen francés, considerando los crecientes conflictos ya descritos y la animadversión por los franceses que tuvieron algunos virreyes, entre ellos Branciforte (Uribe, ver INAH 2017a: 205).



Figura 85. Detalle. Sandalias o *campagus* de cintas de cuero entrelazadas. Según Uribe, la cabeza, patas y piel anudada en la parte trasera de la sandalia corresponde a las representaciones del león de Nemea, muerto por Hércules. Detalle de la flor de Lis en la parte posterior de la sandalia del rey. Junio 2017 y junio de 2016. Fotografías, recortadas, de F. Kochen, Tomadas de INAH 2017a.

Al final el vínculo francés, Borbón, de Carlos IV causó las acciones por las que es uno de los reyes de más triste memoria en España, y que motivaron la independencia de México, pues ésta inicia justamente cuando José Bonaparte se encuentra al mando de España en lugar de Carlos IV o Fernando VII.

Al hablar del *Caballito* se suele mencionar el carcaj sobre el que parece apoyarse el casco trasero derecho. En todas las esculturas de diseño similar es necesario colocar algún elemento que disimule la espiga de hierro forjado que ayuda a mantener la estabilidad de la escultura en sólo 3 puntos. En el caso del Luis XIV de Girardon se empleó un escudo, en otros se trata de elementos fitomorfos o piedras.



Figura 86. Detalle del carcaj que cubre la espiga de apoyo de la escultura. Junio 2017. Fotografía, recortada, de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

Según pude verificar, Carlos María de Bustamante fue el primero en mencionar que este carcaj representaba al antiguo imperio mexica, y que además había un águila abatida que fue retirada a punta de cincel. Esto fue dicho en 1836, 33 años después de la inauguración de la obra:

En esta misma actitud se ofendia altamente á la nación mexicana, pues el caballo iba pisando con el pié izquierdo el águila u carcax, blason de nuestro antiguo imperio. Esta señal de desprecio irritó á los que lo observaron con reflexión... ¡aun en medio de los regocijos públicos se procuraba irritar á una nación digna de otra suerte! Hoy se ha quitado á golpe de cincel en la estatua de bronce aquella águila abatida; pero no se ha podido hacer otro tanto con el carcax, porque sobre él se apoya el pié del caballo (De Bustamante 1836: 221).

Hasta donde se sabe, Tolsá no se manifestó respecto del significado del carcaj, como sí lo hizo Joaquím Machado de Castro (1810) respecto del cambio del diseño del león a las serpientes que pisa el caballo de Pedro I. Existen también algunas conjeturas posteriores sobre que el águila debió estar en la escultura temporal de madera, pero no en la metálica, pero como puede verse en las imágenes, la presencia del león en el diseño para el Pedro I es muy invasiva, y nada similar aparece en el diseño de Tolsá, en los grabados o las maquetas.



Figura 87. Diseños para la estatua ecuestre de José I. Los dos primeros de Eugenio Dos Santos, el siguiente de Joaquim Machado de Castro. Tomados de *Descrição Analytica de la Ejecución de la Estatua Ecuestre Erigida La Gloria del leal Rey D. José I.* (1810).

Muchas veces durante la intervención de la obra algunos visitantes, en especial los historiadores, preguntaron si había evidencia de la remoción de este elemento. La respuesta siempre fue: la peana tiene numerosas pequeñas reparaciones, y un tornillo mal puesto en la parte anterior, pudo fijar algo, pero su mala calidad señala que debió ser parte de una intervención posterior, no de la obra original.

Si se retiró algún elemento de la escultura tendría que haber sido pequeño. Tras un tiempo de reflexión, puedo añadir que esto apunta a que no hubo tal diseño con águila, pues además sólo hay tres preparaciones de conos invertidos en la parte inferior de la peana para recibir elementos que la atraviesen, estos elementos corresponden a las tres patas, no hay una cuarta preparación más pequeña para recibir al águila. A mi parecer la inclusión de tal águila, nuevamente, es fruto de una confusión.

Figura 88. Modelo metálico a escala, prototipo para la escultura del Rey Carlos IV, en la colección del Museo Nacional de Arte. En él no se aprecia la señalada águila a los cascos del caballo Fotografía tomada de <https://twitter.com/MUNALmx/status/655810771654475776/photo/1>.



Figura 89. Vistas generales surponiente de la escultura al iniciar y concluir las labores de diagnóstico y restauración. Julio de 2016 y junio 2017. Como se ve guardan toda similitud con el proyecto inicial mostrado en la maqueta, que no incluye águila abatida alguna. Fotografías de F. Kochen. Tomadas de INAH 2017a.

A continuación, incluyo diferentes imágenes de la estatua ecuestre en la Plaza Mayor y después en el Patio de la Universidad.



Figura 90. Arriba. Vista de la Plaza de México Nuevamente Adornada para la Estatua Equestre de Nuestro Augusto Monarca Reynante Carlos IV, José Joaquín Fabregat y Rafael Ximeno. México: 1797. Impresión de un grabado en cobre. Abajo. Vista de la Plaza Mayor de México [siguiendo a Rafael Ximeno y Planes], Anónimo mexicano, 1797. Óleo sobre lienzo. Ambas obras de la Colección del Museo Soumaya, Fundación Carlos Slim, Tomada de Google Arts and Culture, en <https://bit.ly/2SM5Re2> y <https://bit.ly/3nEc1LC>, respectivamente.



Figura 91. *Vue de la Grande Place a Mexico*, Anónimo. 1815. Interpretación a partir del grabado de Ximeno y Planes y Fabregat, Grabado a tinta y acuarela. Imagen tomada de <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-zocalo-del-siglo-xvi-al-xxi>.

Las primeras dos imágenes retratan a la escultura temporal, y es posible que por su menor peso requiriera menos del apoyo de la tercera pata, cubierta por el carcaj, aunque la de 1815 tampoco lo muestra. Esto pudo ser porque su ubicación, dimensiones y perspectiva lo hacen poco relevante para la composición, pero ello implicaría que un águila abatida tampoco sería relevante, o bien, no existió.



Figura 92. Detalle de la *Vista de la Plaza de México Nuevamente Adornada para la Estatua Equestre de Nuestro Augusto Monarca Reynante Carlos IV* de Fabregat y Ximeno y Planes. No se observa el águila mencionada por Carlos María de Bustamante. México: 1797. Colección del Museo Soumaya. Tomada de Google Arts and Culture <https://bit.ly/3nEc1LC>.



Figura 93. Detalles. Izquierda. *Vista de la Plaza Mayor de México*, Derecha. *Vue de la Grande Place a Mexico*, 1815. En ninguno de los casos aparece el carcaj, pero tampoco el águila. Imagen izquierda tomada de Tomada de Google Arts and Culture, en <https://bit.ly/3nEc1LC> y derecha de <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-zocalo-del-siglo-xvi-al-xxi>, respectivamente.

La siguiente imagen corresponde al patio de la Universidad con *El Caballito* en su centro, tras su remoción de la Plaza Mayor, en ésta aparece un elemento, del mismo color que la escultura y frente a ella. En el detalle se aprecia claramente el carcaj, pero este otro elemento no se puede identificar con claridad, además de no aparecer en las representaciones previas. No pudo haber sido parte de la escultura pues habría cubierto la leyenda cincelada en la orilla de la peana, un punto donde sería más que evidente, y ésta no muestra corrección alguna.



Figura 94. *Patio de la Real y Pontificia Universidad de México*. Pietro Gualdi. 1840. Oleo sobre lienzo. Colección del Museo Soumaya. Tomada de Google Arts and Culture <https://bit.ly/2SXcGd7>.



Figura 95. Detalle de *Patio de la Real y Pontificia Universidad de México*. Pietro Gualdi. 1840. Óleo sobre lienzo. En la imagen llama la atención la precisión con la que se retrata la escultura, lo que nos hace pensar que el elemento ornamental frente a la escultura debió efectivamente estar allí, aunque no es posible identificar de forma precisa a qué correspondía. Colección del Museo Soumaya. Tomada de Google Arts and Culture <https://bit.ly/2SXcGd7>.

Hodder (1994: 401) señaló que, aunque los objetos no puedan responder, si se siguen los procedimientos adecuados, hay espacio para que los datos, diferentes niveles de interpretación y el enriquecimiento dialéctico del intérprete frente a los objetos permitan interpretaciones más plausibles.

Ofrezco otras hipótesis, sustentadas en el diseño de la obra, la comparación con sus similares y el conocimiento del contexto histórico-cultural: tal águila jamás fue parte de la escultura, en cambio, pudo haber alguna en los medallones y otros elementos ornamentales que fueron removidos al dismantelar el pedestal: Los medallones circulares que representaban a “las cuatro partes del mundo” América, Europa; África, y Asia, o los trofeos de guerra que se encontraban en los costados o lados mayores del pedestal (*Gazeta de México* 17 de septiembre de 1796). Propongo que alguno de estos elementos, removidos en 1822, incluyó un águila -probablemente América- y que se fijó -con un tornillo dispuesto de forma poco cuidadosa- frente a la escultura cuando estuvo en el patio de la Universidad siendo así considerado como un elemento de ésta.

En los *Cantos de las Musas Mexicanas*. Con motivo de la colocación de la *Estatua Ecuestre de Bronce de Nuestro Augusto Soberano Carlos IV* sí se menciona el carcaj: “Carcaj y flechas realzan su grandeza”, junto con una descripción del monarca como el ideal neoclásico del buen gobernante (Sánchez, en Beristain 1804: 59).

La reflexión de Uribe respecto del carcaj y la supuesta águila fue:

El apoyo hubiera sido visible de no haberse cubierto con el cuerpo del carcaj, que Tolsá presentó sin aludir a las convenciones tradicionales de artistas europeos y novohispanos, que configuraron su Figura desde las alegorías de los Cuatro

continentes, los emblemas de América [...] Bargellini comenta que: “Como el carcaj era uno de los atributos relacionados con la iconografía de América, puede haberse dado cierta confusión...” entre quienes glosaron la presencia de la estatua y el contenido de sus atributos, incluidos aquellos autores que afirman en sus textos que el carcaj estuvo acompañado por un águila. Al respecto la historiadora señala que tales afirmaciones no están apoyadas por documento alguno (Bargellini, 1987: 213, nota 19) (Uribe, ver INAH 2017a: 206-207).

Espero se disculpe si mi versión parece irrespetuosa hacia Bustamente, pero su afirmación del águila no tiene apoyo en documentos y tampoco en la evidencia material, y su interpretación del significado del carcaj parece haber sido del todo personal, pero lamentablemente ha sido retomada por numerosos autores y ha causado también numerosos enconos hacia la escultura y el mismo Tolsá entre los mexicanos.

Mi siguiente hipótesis es que el carcaj y las flechas no representan la dominación del antiguo imperio, que el caballo no aplasta al carcaj, sino que se apoya en él. Esto lo propongo con base en la asociación de las flechas con la Gorgona y la corona de laureles, elementos que se representan al dios solar Apolo. La Gorgona, que –aduce Uribe (INAH 2017a)– lleva el caballo en el pecho, se solía representar en las portadas de templos de Apolo y es bien sabido que se colocaba en las proas de los barcos, en las armaduras y escudos de los guerreros como una protección ante lo desconocido, cada vez que se iba adelante en los descubrimientos o las guerras (Aguirre 1998: 6). Además, las flechas se asocian a Apolo como símbolos del amor y la guerra, y de su hazaña en la muerte de la serpiente Pitón (Arcella 2013).

La representación de un rey como un dios romano, con los elementos que lo caracterizan, era perfectamente lógica en el contexto histórico-cultural neoclásico, especialmente por parte de uno de los principales exponentes de este estilo en lo que hoy es México, un docente de la Academia que buscaba la renovación y la implantación del *buen gusto* neoclásico:

El neoclásico se mostró al mundo como el único arte capaz de expresar las corrientes del pensamiento racionalistas [...] Las academias, cultivadoras del arte y la sabiduría de la antigüedad grecorromana, único camino de salvación cultural (Vargas 1969: 330).

El gusto neoclásico en las artes llevó a que la Fuente de Apolo, en el Paseo del Prado en Madrid cuente con estos mismos elementos, y otros más. Esta era producida por Ventura Rodríguez, Manuel Álvarez, y Alfonso Giraldo Bergaz (Cruz 2015), de forma paralela a la formación de Tolsá en San Fernando y mientras ejecutaba *El Caballito*, de 1780 a 1802, en el mismo clima cultural y estético.

Apolo además de dios del sol y la claridad era dios de las artes. Ante lo anterior, me parece que sería más lógico que en tanto fundador de la Real Academia de San Carlos de México, Tolsá buscara representar, a través de la asociación con las flechas, incluso cuidadosamente contenidas en un carcaj y no abatidas en el suelo, a Carlos IV como un monarca apolíneo, que apoyado en estas diera su siguiente paso, en lugar de representar una dominación abusiva.

No olvidemos, además, que la Academia de San Carlos fue de las primeras instituciones de formación secular en incluir estudiantes de ascendencia indígena, como Juan Fortis o Pedro Patiño Ixtolinque, siendo este último el más cercano a Tolsá. Si bien el escultor fue siempre leal a la corona, considerando el tiempo en el que se desarrollaba, y su afable personalidad, es difícil imaginar a Tolsá y a Patiño Ixtolinque en una representación que “ofendía altamente á la nación mexicana” como señalara Carlos María de Bustamante (1836: 221).

Dimensiones

El punto de las dimensiones de la escultura es importante. Los monumentos a los emperadores deificados requieren grandes alturas para dar a su figura “la nobleza de su tamaño y buena apariencia, y ese aire de grandeza y majestad” que distingue a los reyes (Regnier-Desmarais 1686 en Bodart 2014: 199, traducción de la autora).

La escultura de Marco Aurelio, la referencia de todas las estatuas ecuestres posteriores, mide 4.24 m de altura, gracias a una excavación arqueológica reciente se pudo determinar que el mítico Caballo de Trajano (*Equus Traiani*) medía 6.70 m por 7.20 m —se encontró lo que parecen ser restos del molde de fundición—. El Luis XIV de Girardon y Keller medía aproximadamente 6.50 m (casi 22 pies) y fue colocado sobre un pedestal de 9.75 m, entonces se desconocían las dimensiones del Caballo de Trajano, pero éste fue intencionalmente más grande que el Marco Aurelio, casi tres veces el tamaño del natural (Bodart 2014: 185).

El Luis XIV de Girardon era la mayor estatua ecuestre y sus dimensiones no se superarían: los proyectos de estatuas ecuestres de Luis XIV en las ciudades provinciales fueron más pequeños: 5.8 m (19 pies) para el de Desjardins en Lyon, 4.6 m (15 pies) para el Luis XV de Edme Bouchardon, es decir un poco más del doble del tamaño natural. Esta información fue difundida en grabados (Bodart 2014: 199), y seguramente todos los escultores europeos interesados en la estatuaria monumental estaban al tanto de ello.

Algo que se suele mencionar, para ensalzar el tamaño del *Caballito* fue que en su interior cupieron veinticinco hombres (Humboldt, en *Diario de Madrid* 12 de abril de 1804: 407), razón por la cual se le conoció como el *Caballito de Troya* (De Zamacois 1878, VI: 11). Esto parece provenir de los dichos respecto del Luis XIV de Girardon, en la *Descripción de la ciudad de París* de Germain Brice (1706 en Bodart 2014: 188):

Para hacer más comprensible el volumen de esta colosal figura, si se puede utilizar esta expresión; más de una vez, antes de que la obra estuviera completamente terminada, se experimentó traer a veinte hombres, que sin dificultad se sostuvieron en la capacidad del vientre del caballo, alineados a ambos lados de una mesa, de esto varias personas muy dignas fueron testigos oculares (traducción de la autora).

Parece necesario mencionar que personas dignas atestiguaron esto para darle veracidad, y también era importante que el número que cupieran en *El Caballito* fuese más grande para acreditar que sus dimensiones eran mayores a las de la conocida obra francesa. Malgouyres (2017: 203) cita la revista *Göttingische gelehrte Anzeigen* del 30 de septiembre de 1811, describiendo al Carlos IV como 20 centímetros mayor que la estatua de Luis XIV, pero las dimensiones mencionadas por Bodart (2014) harían que a aquella casi metro y medio más grande que nuestro *Caballito* (6.5 m contra 5.04 m de altura).

Es imposible que en el interior del *Caballito* hubiesen cabido más de dos personas al mismo tiempo, e incluso quienes ingresaron a retirar el núcleo de arcilla y algunas piezas de la estructura de hierro deben haberlo hecho con mucha dificultad, esto lo explica el pequeño tamaño de la entrada hecha en la grupa, y que la estructura de hierro forjado habría hecho muy difícil el paso de cualquier persona. Sin duda, quien haya comenzado este rumor, convertido en leyenda, además de exagerar —Humboldt (*Diario de Madrid* 12 de abril de 1804: 407) hace la mención más temprana encontrada en esta investigación—, seguía, sin duda, la exageración hecha para el Luis XIV, y desconocía que del interior de la escultura de Tolsá no se extrajeron todos los hierros, ni todo el material del núcleo y que por tanto no es del todo hueco.

Al margen, cabe mencionar que la gran estatua ecuestre en el monumento al rey Vittorio Emmanuel II en Roma sí albergó en su interior a más de 20 personas, como se puede ver en la siguiente fotografía, cuando se convidó a un aperitivo en el vientre del caballo a los obreros que participaron en su factura, el 5 de febrero de 1911. Pero esta escultura tiene 10.2 metros de altura (Bodart 2014: 185), cuatro veces el tamaño natural, y casi el doble de la estatua que nos ocupa. Es importante considerar que, para entonces, había pasado más de un siglo desde la inauguración del *Caballito*, la tecnología de soldadura ya había alcanzado el desarrollo para unir piezas de las dimensiones

necesarias para lograr esta obra y obviamente ésta no fue lograda en una sola colada, sino que se hizo en trece piezas que fueron soldadas *in situ* (Bodart 2014: 185).



Figura 96. Reunión de obreros al interior de la estatua ecuestre del rey Vittorio Emmanuel, el 5 de febrero de 1911. Fotografía tomada de Bodart (2014) *La statue à l'échelle urbaine*.

La monumentalidad y calidad de la escultura no requieren de exageraciones o falsedades. A continuación, incluyo una famosa imagen del reconocido fotógrafo mexicano Héctor García en la que varias personas se apostaron sobre ella. Después, incluyo fotografías de la intervención en las que es posible ver la escala humana, a fin de que el lector compare y se haga una idea sobre las dimensiones.



Figura 97. Jaque, fotografía de Héctor García, 1958. Plata/gelatina. En la imagen justamente se ven 25 personas sobre el monumento, sería imposible que el volumen que ocupan hubiese cabido al interior del vientre del caballo. Fundación María y Héctor García A.C. Fotografía tomada de https://www.fundacionbancosantander.com/visita_virtual/punto-de-partida/es/artistas/hector-garcia.



Figura 98. Conjunto de imágenes de la intervención de la escultura, periodo 2016-17, en las que es posible ver la escala humana. INAH 2017.

9.10 Elección de materiales

Ya se han descrito los procesos generales a grandes rasgos de modo que en esta sección sólo hablaremos de la elección de materiales.

9.10.1 Modelado y moldes

De acuerdo con las descripciones del trabajo encabezado por Tolsá con los yesos trasladados de España a la Academia de San Carlos en México, es posible saber qué materiales y herramientas empleaba. Es bien sabido el interés de este escultor por el uso del yeso, igual que sus iniciativas para la enseñanza del adorno en estuco, madera y piedra (Berchéz 1989:55), y sus recomendaciones para su empleo en lugar de las maderas que habían causado tantos incendios en las iglesias novohispanas.

Se menciona que su modelo fue hecho de madera y yeso. La madera entonces provenía de las inmediaciones de la hoy Ciudad de México, a Tolsá le resultaba muy inconveniente el modo en que se talaban los árboles para darles un mal aprovechamiento, sin embargo, la madera se podía conseguir con facilidad (Olvera 2004), en especial si los objetivos eran provistos por el virrey.

Sin mayor conocimiento sobre la existencia de yeso útil en Nueva España se le solicitó a Tolsá que adquiriera en Cádiz una gran cantidad de yeso en piedra para llevar

a Nueva España (Alcántar y Soriano 2014: 40 señalan que 154 quintales, 7,084 kilogramos, el mismo Tolsá — en el documento citado por Olvera 2014 — señala que 600 arrobas, es decir 7,500 kilogramos) que se incluyeron en la carga. Podría haberse ahorrado parte de las dificultades pues en Nueva España se contaba con excelente y abundante yeso, ya en 1555 Fray Toribio de Benavente, mejor conocido como Motolínia, asentaba:

hay en esta tierra sierras de yeso muy bueno, en especial en un pueblo que se dice Cozcatlán: en toda la tierra lo hay, pero es piedra blanca, de lo cual se ha hecho y sale bueno; mas es otro que digo es de lo de los espejos, y es mucho y muy bueno (Motolínia 1858 [1555] [en línea])

Más adelante al describir pueblos en Tlaxcala abunda sobre Tizatlán:⁴⁸ “quiere decir lugar adonde hay yeso o minero de yeso; y así hay mucho y muy bueno” (Motolinia 1858 [1555]).

En un informe de 1798 al virrey, Tolsá precisa que el yeso en Nueva España es de buena calidad y que los locales no lo saben reconocer. Resalta la utilidad de este material indispensable para el trabajo de adornista, lo conveniente de su uso en la arquitectura, y también lo inconveniente de que cuente con estanco (Olvera 2004).⁴⁹

Debo hacer presente a V. E. que dicho yeso es abundante por todas partes de esta nueva España, y aunque todo él es bueno, lo hay de excelentes calidades que no conocen los que lo venden, como también el que este Público ha estado creído de que no era bueno para usar de él en obras y otros usos que necesitase de alguna fuerza o actividad, y esto lo acredita el que por el Gobierno se me encargó traer de España seiscientas arrobas, que efectué hace siete años cuando vine, y compré en Cádiz con destino a esta Real Academia, quién erogó unos crecidos gastos.

Hasta la presente sólo se ha consumido el yeso en el Pintado al Temple y dorado al Agua, y esto creo, hizo entender a los arrendatarios de dicho estanco, que debían comprenderlo en la clase de colores minerales, y si la cal la hubiesen usado sólo para blanquear, sin duda hubiesen hecho lo mismo (Tolsá 1798, en Olvera 2004: 102).

En este informe subraya el ahorro que significa el uso del yeso en la arquitectura pues enriquece los templos y edificios públicos, ayuda en la factura de techos, divisiones, tabiques, cielos rasos y otros elementos, y sobre su costo dice “que estando libre se puede conseguir al precio de la cal” (Tolsá 1798, en Olvera 2004: 102).

Ya en conocimiento de los problemas de hundimiento de la Ciudad de México señalaba que con su uso podían hacerse edificios más ligeros, y menciona la orden real

⁴⁸ La palabra tiza proviene del náhuatl *tizatli*. Tizatlán significa: lugar donde abunda la tiza.

⁴⁹ Estanco: Embargo o prohibición del comercio libre de algunos productos, reservándolo para determinadas personas o entidades, y fijando los precios de venta.

que prohibía emplear maderas en los altares y retablos de los templos, para evitar los repetidos incendios, y en su lugar recomendaba el uso de mármoles, estucos o escayolas, “en que se lograrán más hermosura, más duración y menos dispendio que con las maderas” (Tolsá 1798, en Olvera 2004: 102).

Fue tal el interés de Tolsá por este material que en 1802 adquirió una cantera de yeso en Oaxtepec, que en 1813 vendió al maestro de arquitectura José de Paz (Tolsá 1798, en Olvera 2004: 99).

Así que, aunque los trabajos de modelado y moldes del *Caballito* se hicieron antes de que Tolsá adquiriera la cantera de yeso, y este material contara con estanco, para la empresa del monumento no tendría mayores problemas para tener acceso a él en las cantidades necesarias.

Además del yeso eran necesarios costales; el horno para su cocimiento; metates (piedras para moler); tamices y cazuelas de barro de diferentes tamaños; cubos para el agua; barreños para amasar el yeso; hierros de diferentes perfiles y dimensiones para colocarlos a modo de estructura, y en el caso de los moldes también era necesario usar aceites “para comer”, como el de chía (AAASC, FA, doc. 654).

En ambos casos, modelado y moldes, era necesario el empleo de brochas, escofinas y espátulas de hierro de varios tamaños, hierros de repasar como los que gastan los doradores, tamices, formones y gubias.

9.10.2 Positivo en cera

En este apartado es poco lo que puede decirse, la cera se prepara según el deseo de cada escultor, tan blanda o rígida como fuera necesario, la base hoy día son las parafinas, entonces lo era la cera de abeja. En Mesoamérica se usaba la cera de abeja melipona, y a la llegada de los conquistadores se fue introduciendo la abeja europea.

La cera de Campeche, o cerumen, se constituye por la cera de las abejas, mezclada con propóleos, resinas de ciertos árboles, conocidos como *lágrimas de árbol*. Su explotación continuó durante la época virreinal, del siglo XVI y hasta el empleo de los productos sintéticos era usada como un medio para pulimento, para impregnar papel, en cosméticos, ungüentos, etc. Y como la mayoría provenía de las zonas de Yucatán y Campeche, se la conoció con ese nombre: cera de Campeche (Valadez *et al.* 2004: 7).

La adhesividad de este material le permitía muchos usos, desde ser usada para los positivos de fundición hasta como adhesivo para arte plumaria.

La rigidez se lograba con la adición de resinas como la brea de colofonia, lo que se siguió haciendo hasta el siglo XX, la suavidad se lograba por lo general mediante la

adición de cebos animales o aceites, aunque lo más común eran los cebos (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020; Shenker 2003).

De acuerdo con las observaciones del fundidor Ernesto Contreras, considerando las dimensiones del *Caballito* y el espesor de sus paredes metálicas, deben haberse requerido alrededor de 1,200 kilogramos de cera para el modelo en positivo y alrededor de 500 kilogramos para el sistema de colada (el espesor promedio se calcula en 3 cm, una pulgada, sin embargo, hay secciones mucho más gruesas en los pliegues de la capa, por ejemplo), y es de utilidad agregar algún pigmento para facilitar los posteriores trabajos de retoque, un pigmento barato como el almagre (E. Contreras, comunicación personal 26 agosto 2020).

9.10.3 Fundición

Carga del horno

Debemos iniciar aclarando que la composición de la carga de los hornos no necesariamente es la misma que se encontrará en la obra metálica final, esto se debe a una serie de reacciones pirometalúrgicas que suceden durante la fundición y el vaciado, y que alteran la composición de la carga, causando la merma preferencial de algunos elementos: el empobrecimiento de la aleación (Welter 2014: 101).

Aleaciones

La mayoría de los bienes culturales metálicos está constituida por aleaciones y no por metales puros. Las aleaciones son cuidadosos productos tecnológicos aprovechados por la humanidad desde hace milenios, tras descubrir que al reducir la mezcla de determinados minerales o al mezclar algunos metales se lograban materiales con características técnicas, económicas, plásticas, estéticas y hasta sonoras muy superiores a las de los constituyentes por separado. Estos aspectos son fundamentales al considerar las decisiones tecnológicas de los artífices, y explican, por ejemplo, que las aleaciones de cobre hayan sido las más empleadas en la producción escultórica a lo largo de la historia.

Es imprescindible que los artífices consideren las características de la aleación elegida en estado líquido: si se puede alcanzar su punto de fusión con los hornos disponibles y cuán eficaz es para el llenado de los moldes. Una vez que las aleaciones se solidifican es necesario ver cuán fáciles son de trabajar en frío por golpes y cortes. La elección de la aleación está directamente vinculada con la técnica a emplear: si se pone énfasis en la preparación del modelo o en el trabajo posterior al fundido. Por ejemplo,

las aleaciones fluidas que reproducen bien los detalles de los moldes, es decir, que muestran un mejor registro, permitirán reducir el tiempo de trabajo en frío posterior.

El metal más usado en la metalurgia artística a lo largo de la historia es el cobre, por su abundancia en la naturaleza —frente a otros metales como la plata—, por sus características de dureza, maleabilidad y resistencia a los agentes atmosféricos. Pero las aleaciones muy altas en cobre no son muy adecuadas para ser coladas en moldes grandes pues su temperatura de fusión es bastante alta, alrededor de 1085°C, y tienen poca fluidez en líquido; incluso si se sobrepasa el punto de fusión se obtendrán fundiciones porosas. Sólo gana fluidez cuando se le combina con metales como estaño o zinc, esto permite que las aleaciones logradas circulen por el interior del molde y se adhieran a sus paredes internas reproduciendo mejor los detalles, pero proporcionando resultados con más dureza y fragilidad, lo que significa un grado de dificultad distinto para ser corregidas y acabadas en frío (Giubbini y Sborgi [1973] 1987; Duponchelle 1942).

Dependiendo de su composición específica, las aleaciones de cobre pueden trabajarse de manera eficiente en frío, con técnicas de conformación o de acabado que incluirán la remoción de las coladas y respiraderos, así como la corrección de la superficie mediante parches e injertos de vaciado. Estas aleaciones tienen una aceptable resistencia mecánica y además forman capas de corrosión relativamente estables y coloridas que pueden tener fines estéticos, y que suelen conocerse como *pátinas* (Hummel 2004; Mattusch 2014; Rama 2003; Giubbini y Sborgi [1973] 1987).

Bronces y latones

Con frecuencia con el término bronce se denomina prácticamente a cualquier aleación en la que el cobre sea el componente mayoritario, sin embargo, en esencia los bronce son mezclas de cobre y estaño, y los latones son mezclas de cobre y zinc, pero es raro que se trate de mezclas de sólo dos metales; hay una variedad de combinaciones entre estos metales y otros como el plomo o el níquel.

El estaño era escaso en el mundo antiguo e incluso hoy también lo es, lo que lo vuelve caro, sin embargo, el bronce es la aleación intencional más usada desde la antigüedad. Se tienen referencias desde Plinio el Viejo sobre la ciencia y tecnología romanas indicando que los romanos prefirieron bronce con 11% de estaño preparado a través de añadir doce y media libras de estaño, *Plumbum argentarium*, a 100 libras de cobre fundido, una tercera parte del cual consistía en chatarra de cobre (Welter 2014: 98).

Al aumentar el porcentaje de estaño la aleación se vuelve más fluida en líquido y progresivamente más dura y frágil en estado sólido. Estas dos características son esenciales (Duponchelle 1942: 77).

Los bronce con un alto porcentaje de cobre, más del 90%, en líquido tienen poca fluidez y por lo tanto producen fundiciones heterogéneas y defectuosas, con mal registro del molde y porosas. En sólido tienen alta maleabilidad y ductilidad, pero el trabajo en frío de sus superficies con cinceles, por ejemplo, es descrito como *pegajoso*, los cinceles rebotan o se atorán en la masa del metal, aunque son fáciles de trabajar por cortes, con cinceles de corte o buriles (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020; Giubbini y Sborgi [1973] 1987).

Los bronce con hasta 85% de cobre y 15% de estaño son fuertes, tenaces, poco maleables y pueden adquirir brillo. El bronce de campana con ~79% de cobre ~21% de estaño y una mínima cantidad de plomo, alcanza el máximo de sonoridad y resistencia (Giubbini y Sborgi [1973] 1987; Duponchelle 1942: 77).

El latón, o bronce blanco, es de origen romano, se comenzó a elaborar alrededor del siglo IV a.C., combinando cobre, mineral de zinc — calamina — y carbón, calcinando y fundiendo la mezcla para producir una aleación que se modelaba en lingotes. Entonces se describía un procedimiento para fabricar latón reduciendo lentamente la calamina en un crisol lleno de chatarra de cobre (Derry y Williams 1990: 183, 207; Escarpa 2000: 29, Solano 2005: 40).

El zinc da a las aleaciones de cobre alta resistencia mecánica y buena ductilidad, mejora la fluidez y la resistencia a la corrosión. Contenidos de zinc entre el 10 y el 15% también brindan color dorado a la aleación (Welter 2014: 97).

Como la calamina era un mineral escaso que debía importarse de oriente y el proceso de obtención del latón era complejo, éste adquirió un valor similar al de la plata y fue empleado ocasionalmente para acuñar moneda y para confeccionar armaduras de gala para los generales romanos (Escarpa 2000: 29).

El zinc se logró reducir a partir de sus minerales en India hasta el siglo XIII. En la Edad Media, los procedimientos de los alquimistas para transmutar el cobre en oro consistían, en gran parte, en la fabricación de latón. Se dice que China e India producían zinc en cantidades comerciales desde el siglo XVI, y que durante los siglos XVII y XVIII se importaron de Asia a Europa cantidades importantes de zinc en placas llamadas *spelter*. En Europa la producción comercial comenzó después de que los ingleses importaron de China la tecnología de extracción y de que en Alemania Andreas

Sigismund Marggraf descubriera técnicas para su separación en 1746 (cameo.mfa.org; Solano 2005: 41).⁵⁰

Por eso la gran mayoría de los latones hasta el siglo XIX se elaboraban a partir directamente de los minerales de zinc, es decir, sin previa extracción del metal, y se les llamó *latones*, *latones de calamina*, *calamina*, *metal amarillo*, y *bronce amarillo*, indistintamente (cameo.mfa.org).

Una de las mayores complejidades del proceso de obtención de latón radica en la facilidad con la que el zinc se vuelve gas en presión y temperatura inferiores a las de fusión del cobre. Su punto de ebullición es de sólo 907°C, inferior al punto de fusión del cobre —1085°C—, esto provoca que durante la fundición del cobre el zinc ebulle y pase a fase gaseosa, en una nube de humo, además tóxica. Por eso la aleación Cu-Zn debe lograrse haciendo que el zinc entre en forma de gas en el cobre líquido en un proceso de *cementación* similar al utilizado hoy para endurecer aceros por carburado o nitrurado: el cobre *absorbe* al zinc gaseoso por difusión atómica⁵¹ (Barbour y Glinsman 1993: 25, Contreras y García 2014 [en prensa]), y no como se suele pensar, con ambos metales en estado líquido.

El otro punto problemático para alear el zinc se encuentra en su afinidad con el oxígeno, que es mucho mayor que con el cobre, el estaño o el plomo. Cuando se encuentra en aleación en estado líquido y su superficie se expone al oxígeno se forma nuevamente una capa de óxido rico en zinc que causa una disminución del contenido de zinc en la aleación (Welter 2014: 101-102).

Por lo anterior la concentración de zinc final dependía del control de la temperatura, el tiempo, la riqueza de metal en el mineral y el nivel de aislamiento del horno para evitar las fugas del zinc en estado gaseoso o la reacción con oxígeno durante el proceso y, por lo tanto, es mejor contar con una atmósfera reductora y fundir en crisoles en lugar de hornos de reverbero (esto se abordará en la parte correspondiente a hornos). Por este conjunto de circunstancias, hasta finales del siglo XIX la cantidad de este metal en las aleaciones logradas no superaba el 28% (Barbour y Glinsman 1993: 23).

Por la dificultad del proceso, aún cuando se encontraron más yacimientos de minerales de zinc, el latón siguió siendo caro y escaso durante siglos.

⁵⁰ Las técnicas de obtención de metales cambiaron radicalmente a partir del siglo XIX, y en el caso del zinc, se empezó a aplicar el proceso *imperial smelting*, que consiste en reducir sus minerales en un horno para luego recuperarlo en forma metálica haciendo pasar los vapores por una placa de metal fría, sobre la que el metal se condensa. Hoy día, la tecnología que más zinc permite extraer es la electrolítica (Solano 2015:41).

⁵¹ La difusión es el fenómeno de transporte de masa a través del movimiento atómico, se influye por la temperatura y depende del tiempo y del tamaño atómico.

Bronce Keller

Schenkler (2013: 211) señala que en la segunda mitad del siglo XVII una nueva aleación fue desarrollada por el menor de los hermanos Keller, Jean Balthazar. En esta aleación agregó zinc a la tradicional mezcla de cobre y estaño, y se dice que su fortaleza era tal que permitió que se lograra la estatua ecuestre de Luis XIV, diseñada por François Girardon (1699), con la técnica de una sola colada y siendo la más grande jamás realizada con esta técnica.

El uso de latón para la producción de esculturas se había reportado en 1676, por André Felibien, cronista e historiador de Luis XIV, en su libro *Principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture et des arts qui en dépendent...* (Principios de arquitectura, escultura, pintura y otras artes dependientes...), donde señala que se ocupaba como aleación estándar, que era producida en las fábricas de latón, y que en su producción se agregaba del 25% al 32% por peso de zinc o mineral de zinc a la carga del horno (Welter 2014: 97).

En cualquier caso, se esperaba que para la producción de escultura se hubiera ocupado bronce, pero cuando Louvois, ministro de guerra, contrató a los Keller buscaba transformar Versalles en la nueva Roma, y el uso de aleaciones de estatuaria del mundo antiguo parecía una opción lógica (Welter 2014: 98). Aunque era todo menos lógica, si se consideran los ingredientes, la complejidad para obtenerlos, para controlar sus procesos y los problemas para obtener resultados adecuados. Su uso se trata, a todas luces, de una decisión tecnológica.

Keller contaba con el apoyo de Nicolás de Nainville, que provenía de una familia de conocidos fundidores de campanas y que en 1684 refundieron las campanas de la catedral de Notre-Dame. Como asistente de Keller, fue *aleador*, es decir, el fundidor responsable de la preparación de las aleaciones ya fuera preparando las cargas para el horno de reverbero y la colada o para producir lingotes (Welter 2014).

Jean Balthazar Keller estaba acostumbrado a usar bronce con 8-9% de estaño para vaciar cañones, y como campanero Nainville estaba acostumbrado a la aleación de campanas, bronce con un 22% de estaño, y bajos contenidos de plomo (Boffrand 1743: 54-55; Welter 2014: 98). Nainville también era experto en el manejo de los metales puros, y como Keller dominaba el uso del horno de reverbero. Como ninguno de los dos era especialista en la producción de latón, puede suponerse que aprendieron sobre la industria de latón en los Países Bajos (Welter 2014: 98).

Para la estatua ecuestre de Luis XIV la carga de horno consistió en 53 partes de cobre (metal rojo), 40 partes de latón (metal amarillo), y 4 partes de estaño (Welter 2014: 98):

Para hacer la fundición grande, ponemos en el horno,
En lingotes de la prueba del horno, 15714. l.
Culatas de piezas de cañón, 6188. L.
Lingotes compuestos de dos tercios de cobre rojo y un tercio de cobre amarillo, 4860.
l.
Otros lingotes mitad cobre rojo y mitad cobre amarillo, 45129. L.
Metal rojo, 3539. l.
Metal amarillo, 3500. l.
Un lingote de la fundición de Sextus Marius elaborado en el Arsenal de París, 2829.
L.
Y en estaño fino de Inglaterra, 2002. l.
Total de metal que se ha puesto en el horno, 83752. l. (Boffrand 1743: 55, traducción de la autora).

Obtención de los metales de la carga de horno

Cobre

Durante la segunda mitad del siglo XVIII hubo escasez de cobre para los artífices, en Nueva España.⁵² Tolsá menciona:

Tratando de averiguar un robo de este metal que me hicieron en días pasados me admiré luego que descubrí que el que lo compraba el extractor, lo pagaba precio más alto que el que se vende de cuenta del rey y me instruí que era porque lo expedía muy ventajosamente en cortas cantidades a los artesanos y lo pagaban así, por la imposibilidad de conseguir lo de los almacenes reales (AGN, Minería, v 16, exp 10, ff 246-283).

Pero Tolsá no pasó por esos inconvenientes para el *Caballito*, pues por la naturaleza de su empresa, su fama y posición, tuvo atención expedita de las autoridades. El 22 de febrero de 1798 el virrey Branciforte ordenó al intendente de Valladolid reunir urgentemente todo el cobre en su jurisdicción hasta reunir 500 quintales para la estatua

⁵² De acuerdo con Paredes Diez de Sollano (2009: 36) la hipótesis que plantea una crisis en la producción del cobre en Michoacán en las últimas décadas del siglo XVIII debe replantearse, ella propone que es más probable que la Real Hacienda no tuviera los medios adecuados para tener un control más eficaz del mercado negro y que eso repercutió en las cantidades que recolectó y puso a la venta. De modo que más que una crisis productiva lo que ocurrió fue una distribución desigual.

ecuestre, “para subrogar la que se haya colocado en la plaza principal” (Rivera 1883: 270). Fue necesario encargar al mineral de Santa Clara y el Intendente aconsejó acopiar todo el cobre que tuvieran los aviadores y los mineros, consiguiéndose también de Zitácuaro y Matehuala, “siendo muchos y muy grandes las dificultades que hubo que vencer para obtener todo el material necesario” (Rivera 1883: 270-271; Salazar 1999: 55).

El cobre debía ser pagado al precio corriente, enviado a la capital, y puesto en un almacén separado, de ahí, el Conde de Contramina, le administraría a Tolsá, previa autorización, el cobre que requiriera (AGN, Indiferente virreinal, c. 2118, exp 21, ff 1-95; en Paredes 2009: 33).

Sin embargo, no correría la misma suerte con todos los materiales y el Conde de Contramina no llegaría a ver convertido en escultura el cobre entregado a Tolsá pues falleció en 1799 y la escultura sólo pudo fundirse hasta 1802, cuando el escultor contó con los otros materiales que consideraba necesarios, principalmente la calamina o latón.

Latón, calamina

Tolsá realizó la fundición de la escultura hasta que contó con los 90 quintales de calamina que mandó pedir a España. Sin embargo, en la actualidad, desde el punto de vista estrictamente metalúrgico y práctico la elección de ese material no resulta lógica por las siguientes razones:⁵³

1. El zinc era muy difícil de conseguir en Nueva España; debía llevarse desde España, de las minas de Riópar y las Reales Fábricas de Bronce y Latón,⁵⁴
2. Dada su escasez resultaba muy caro,
3. Debido a la Guerra anglo-española, que tuvo lugar entre 1796 y 1802, se favorecieron las incursiones y los robos de piratas ingleses a naves españolas por lo que corría el riesgo de ser robado — como de hecho sucedió —,
4. Esta guerra impidió que se recuperara el metal y dificultó reponerlo,
5. El latón y los minerales de zinc eran muy necesarios para la construcción de armas y en los buques,

⁵³ Todas estas razones son retomadas de Contreras y García (2014 [en prensa]) “El Caballito y la escultura en aleaciones de cobre como documento tecnológico”.

⁵⁴ Las minas de Riópar eran el lugar de donde se extraía el mineral de zinc y también estaño, y la Reales Fábricas de Bronce y Latón de Riópar era el punto con mayor experiencia en la elaboración de estos materiales en los dominios españoles. Se fundó en 1758 y logró la maestría en la elaboración de estos materiales gracias a contar con la instrucción de maestros alemanes y centroeuropeos contratados por Juan Jorge Graubner (Fuster 1976: 55).

6. Porque sus características físicas —en especial el punto de ebullición del zinc y su afinidad con el oxígeno— causan dificultades de orden técnico para constituir la aleación y durante el vaciado.

Considerando estas desventajas no parecería haber una explicación directa, o lógica, respecto de la intención de usar esta aleación, se trata de una influencia cultural para la que es necesario entender el contexto.

La propuesta en este trabajo es que Tolsá buscaba emular la mezcla con la que Jean Balthazar Keller cargó sus hornos para la elaboración de la estatua ecuestre de Luis XIV. Esto se propone por tres razones:

1. Tolsá pidió 90 quintales de *calamina* a España, y tras que fueran robados, esperó tres años con el modelo de cera listo para convertirse en molde de fundición y sólo coló la escultura cuando pudo contar con todos los materiales que deseaba (Salazar 1999: 71).
2. Los poros y faltantes de vaciado en la parte superior y delantera de la escultura (crines del caballo y el objeto en la mano del rey) indican que hubo una gran producción de gas, que pudo ser resultado de la ebullición del zinc, que en estado gaseoso ocupó espacios en el sistema de colada y el molde. Esta es una observación conjunta con el químico metalúrgico Ángel García y el fundidor Ernesto Contreras (INAH 2017a).
3. Se reporta un tiempo de vaciado de 15 minutos, con los dos hornos abiertos, a diferencia de los 5 minutos que se reportan para la colada de la estatua ecuestre de Luis XV de Bouchardon y Gor, lo que puede indicar justamente el bloqueo del sistema de colada por la formación de gases. Esta es una observación del metalúrgico Ángel García.

La primera razón expuesta es la principal para suponer el interés de Tolsá por repetir la carga de hornos de Keller. Welter propone, además, las siguientes razones para su repetición en otras obras (Welter 2014: 103):

4. La fundición lograda por Keller en una sola colada fue reconocida en Europa como un *tour de force*, y su éxito se había atribuido en buena medida al uso de la aleación apropiada, más fluida.
5. El monumento ecuestre logrado por Keller representaba a un monarca al que otros reyes pretendían imitar.

Por lo anterior, no sería extraño que se procurara seguir lo hecho por Keller para lograr una estatua ecuestre monumental en una sola colada.

Es sabido que uno de los grandes problemas durante la factura de la obra fue que el primer cargamento de 90 quintales⁵⁵ de calamina que se trasladaba en la fragata *La Asturiana*, fue robado por piratas ingleses en 1799. Juan Chiva Beltrán (2009) en *Los metales perdidos del Caballito, problemas comerciales en la confección de una obra de arte* expone:

Es preciso aclarar que hoy en día conocemos como latón a una aleación de cobre y zinc, pero antiguamente se denominaba así a cualquier aleación realizada con cobre y sobre todo si era con estaño. Además, en los correos entre México y la corte se utiliza distintamente la palabra latón o la palabra calamina para referirse a los metales perdidos con la confusión de términos la realidad es que está redefiniendo a la calamina tal y como la conocemos hoy: óxido de zinc. Ésta, en aleación con el cobre y el estaño, produce un color pajizo, utilizado para eliminar parte del subido rojo típico del bronce (Chiva 2009: 221).

Respecto de esto hay que puntualizar que, de principio, el nombre con el que suelen designarse a todas las aleaciones de cobre es bronce, no latón, especialmente cuando el segundo aleante es estaño, y después, en efecto, el empleo del término *calamina* es complejo porque con él se ha designado a una variedad de materiales que han tenido algún contenido de zinc o cuya apariencia es similar al latón, pero la dificultad es bastante más amplia que lo señalado.

El término calamina proviene del latín *cadmia* y se ha utilizado para designar a distintos minerales de zinc como silicato de zinc (willemita), el silicato de zinc hidratado (hemimorfita), y principalmente el carbonato de zinc (smithsonita), aunque también se le ha llamado así al óxido de zinc (cincita). Debido a que estos minerales son muy similares en apariencia y a menudo se encuentran juntos, el nombre de calamina se le dio a la mezcla y también a los minerales separados. Por extensión se han conocido como calaminas a las aleaciones obtenidas de mezclar cobre con estos minerales, es decir, a los latones (cameo.mfa.org; Chaptal 1816: 52).

En la época de Tolsá el término calamina podía implicar: a) minerales de zinc, b) a los latones, c) al zinc,⁵⁶ d) a los cobres dorados con oro, que, aunque más caros eran relativamente más fáciles de conseguir en Nueva España que el zinc o el latón (Contreras *et al.* 2014). En la actualidad se les llama así a otros varios materiales que por fortuna no

⁵⁵ 90 quintales serían aproximadamente 4,140 kilogramos.

⁵⁶ Algunos historiadores, supongo por la poca cercanía con los términos químicos, han confundido a estos materiales con arsénico o azogue (mercurio), por fortuna se trataba principalmente de zinc, que, aunque por supuesto tiene un efecto pernicioso en la salud al ser inhalado, permitió a Tolsá aún vivir algunos años, de haber inhalado arsénico o azogue en las cantidades que suponemos hizo con el zinc, habría fallecido de modo mucho más rápido.

corresponden al periodo de producción en estudio⁵⁷ pero que sí dificultan el entendimiento de a qué material se refiere cuando se habla de *calamina*.

Durante el proyecto de restauración del *Caballito* (INAH 2016; INAH 2017a) no atinamos a saber a qué se referían los documentos consultados con *calamina*, el mineral o el latón. Por fortuna en algunos textos consultados para esta investigación se encontró que Tolsá se refiere claramente a latón, de modo que la confusión está resuelta.

Se ha mencionado que la escultura temporal colocada en la Plaza Mayor sufrió la caída de la cabeza del caballo y que el virrey Azanza solicitó a Tolsá su reparación. Juan Chiva Beltrán (2009) encontró en el Archivo General de Indias, en Sevilla, las cartas entre el virrey y Tolsá al respecto. A continuación, incluyo el párrafo de una carta del 26 de septiembre de 1799 en que Tolsá responde y menciona puntualmente el uso del latón para la fundición:

Para hacerla nuevamente hallo los inconvenientes que argumentar gastos a una obra, que por si es tan costosa como aún manejandola con la mayor economía.

Lo otro es que estando ya los moldes y demás maniobras de fundición, como vuestra excelencia ha visto tan adelantadas, que sólo se espera la buena estación del año y la llegada de latón que estoy esperando de un día a otro para verificar la fundición, Y si esto sale bien podrá colocarse antes que la que se hiciese de madera a más que si yo me ocuparé de ésta podría atrasarme en la principal (Tolsá 1799, en Chiva 2009: 220).

Chiva Beltrán (2009) reporta el amplio intercambio epistolar necesario para procurar la recuperación de la fragata y su contenido. El virrey novohispano comenzó la búsqueda de los metales en las islas coloniales enemigas, es decir, Jamaica, Islas Caimán o La Española. Para marzo de 1800 ya se sabía que los metales habían terminado en Jamaica. Después aquello se convirtió en un problema diplomático y político de primer orden, se nombró a diversos encargados, se invirtieron grandes recursos, e incluso se ofreció entregar prisioneros a cambio del metal.

En medio de la guerra, la interrupción del comercio y el asedio de los piratas, incluso Félix Berenguer de Marquina, que viajaba a Nueva España para ser su nuevo virrey, fue secuestrado cuando atravesaba la sonda de Campeche y fue llevado a

⁵⁷ Con la mejora de procesos y la mayor disposición de zinc, el latón se hizo popular para hacer marcos de ventanas y aunque ya no se empleaban los minerales de zinc conocidos como *calamina* en el proceso, se le siguió conociendo igual. Más tarde al ser sustituido por otros materiales, estos también recibieron el nombre de *calamina*. También se le llama *calamina* a las cascarrillas o discontinuidades que se forman en la superficie del acero durante su laminación, y si no fuera suficiente, en algunos países se le llama *calamina* a la lámina galvanizada con zinc.

Kingston donde tuvo que ocultar su cargo a las autoridades coloniales inglesas y negociar su salida del dominio británico (Chiva 2009).

Parece que tras tantos problemas el Marqués de Branciforte decidió dar por perdidos los 90 quintales iniciales de latón y en su lugar, simplemente comprar y enviar otros, esta vez sin impuestos, como muestra una carta del 27 de agosto de 1802 (AGI 29, N, 71 en Chiva 2009) que informa:

En la barca Brújula que llegó a Veracruz en junio último vinieron otros 90 quintales del referido metal [...] esperamos pueda trasladarlo a la soberana noticia del rey Nuestro Señor que se a verificado con felicidad la fundición.

Se anexó otra carta de los apoderados de Branciforte verificando que el metal llegó al taller de Tolsá y la fundición había tenido éxito (Chiva 2009: 225).

Al narrar la conclusión de la fundición, la *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802 reiteró el uso del latón “porque la falta de latón dimanada de la interrupción del comercio lo demoro todo”, y por si fuera poco Fermín de Reygadas en su *Romance Endecasilabo publicado en honor a la escultura recién inaugurada* menciona “Esta de Cobre y Zinc, masa o compuesto”, parte de las loas incluidas en *Cantos de las Musas Mexicanas. Con motivo de la colocación de la Estatua Ecuestre de Bronce de Nuestro Augusto Soberano Carlos IV* publicada en 1804, al año siguiente de la inauguración de la estatua ecuestre.

En vista lo anterior, sería desatinado concluir, sólo en función del bajo contenido de zinc encontrado en la escultura, que Tolsá no tuvo un interés por colar su obra con una aleación hecha con latón. La información histórica es indispensable para entender esta decisión tecnológica: Tolsá solicitó latón y lo empleó en la fundición.

La aleación empleada para la fundición del Luis XIV tomó el nombre de su fundidor, denominándose: *bronce Keller*, *metal Keller* o *aleación Keller*. El término fue acuñado por Jean Pierre Joseph Darcet (1777-1844), químico a cargo del laboratorio de la Moneda en París y después Comisario General de la Moneda, y quien tuvo reputación de excelente químico analítico (Baudry 2011: 332-333; Welter 2014: 98). El trabajo de Keller logró gran difusión gracias al trabajo de Boffrand, y especialmente desde que una versión resumida de éste se incluyó en la Enciclopedia de Diderot en 1771.

Plomo y estaño

No tenemos menciones respecto de las provisiones de plomo y estaño para la fundición del *Caballito*, pero su composición nos permite saber que a la carga del horno se agregó intencionalmente una cantidad dada de plomo y estaño.

Durante gran parte del virreinato estaño y plomo fueron subproductos del beneficio de la plata, para su beneficio se usaban pequeños hornos castellanos, e incluso el estaño que se empleaba solía llegar a Nueva España desde los virreinos del Perú o directamente de España (Bargalló 1966: 56).

Gracias al desarrollo de las técnicas de beneficio de la plata el plomo se comenzó a beneficiar de modo deliberado para aprovecharlo a su vez en el beneficio de la plata, por fundición. Hacia 1732 en las minas de Zacatecas se ocupaban alrededor de 7,000 quintales de plomo al año. También se explotaron yacimientos en Durango, Chihuahua y Nuevo León además del estado de Hidalgo. La producción no fue muy grande, pero era suficiente para el consumo interior e incluso para hacer exportaciones menores a Centro y Sudamérica (Bargalló 1966: 128), así que Tolsá tampoco debió tener mayor problema para obtener las cantidades necesarias de estos materiales.

Composición de la carga de horno

Sabemos que la tecnología disponible entonces no permitía lograr concentraciones de zinc en el latón superiores al 28% (Barbour y Glinsman 1993) y tenemos una referencia de que tuvieron 500 quintales de cobre, 90 de latón y que se fundieron 600 quintales en total. Por lo anterior y por los resultados de análisis en la escultura, propongo que la carga se conformó, de modo aproximado, de esta manera:

	Quintales	Kilogramos
Cobre	470	21,623.76
Latón	84.5	3,887.68
Plomo	35.5	1,633.28
Estaño	10	460.08
total	600	27,604.80

Tabla 2. Propuesta para la constitución de la carga de horno para la fundición de la escultura.

Debo suponer que la peana que se hizo en otra operación de colado, y aunque no tenemos datos al respecto, lo más conveniente desde el punto de vista tecnológico es hacerla por el método de colado a la arena. De la Vega, en tanto fundidor de campanas, estaría familiarizado con esta técnica. Propongo que la carga de horno para la peana fue:

	Quintales	Kilogramos
Cobre	30	1380
Latón	5.33	245.22
Plomo	2.33	107.19
Estaño	0.63	28.98
total	38.29	1,761.64

Tabla 3. Propuesta para la constitución de la carga de horno para la fundición de la peana.

En los apartados de fundición y colado se explicará la relación entre el contenido de cada metal en la carga horno y el resultado observado en la escultura.

9.11 Disposición de espacios adecuados para modelado y fundición

Sabemos acerca de las instalaciones para el modelado y la fundición a partir de algunas fuentes. Alcántar y Soriano describen:

Para la factura de la estatua de metal, el virrey ordenó al oidor Cosme de Mier y Tres Palacios, en su calidad de juez protector del Colegio de San Gregorio, que arrendara a Tolsá el terreno en el que se encontraba su huerta. El espacio fue habilitado progresivamente como un complejo de talleres de escultura, carpintería, cantería, herrerías, fraguas, platería, dorador y carrocería, en resumen, una fábrica de artes en la que el polifacético artista también ubicó su residencia. Desde este obrador, la empresa artística hubo de expandirse geométricamente (Alcántar y Soriano 2014: 71).

Cabe aclarar que la Huerta del Colegio de San Gregorio era un lugar destinado a la formación de los indígenas por parte de los Jesuitas, y que no se empleó el Convento de San Pedro y San Pablo, como han señalado algunos autores, sólo son edificios contiguos.

Como he mencionado, no tengo la posibilidad de acceder al archivo histórico de la Academia de San Carlos debido a la pandemia, pero he revisado con cuidado lo que se ha escrito al respecto, y encuentro curioso que pese al interés que la escultura ha generado entre historiadores del arte a lo largo de los años, no se hayan aprovechado y publicado documentos que describan de modo preciso las características del taller y de los procesos. e modo que la descripción que aquí se hace es a partir de la información disponible acerca de los procesos de factura, los resultados en la obra y la poca información hemerográfica disponible.

No contamos con más descripciones o ilustraciones del proceso de fabricación de la escultura de Carlos IV, pero se incluyen las ilustraciones del taller de fundición y el horno para la estatua ecuestre de Luis XIV, del libro de Boffrand. En esta descripción se usan también las retomadas por la *Enciclopedia*.

Todas las artes tienen un tipo de taller que les conviene, ya sea por su construcción o por la disposición de sus partes; ... El del fundidor a gran escala es un espacio profundo revestido de paredes circundantes, en el centro del cual se coloca la obra que se va a fundir (Diderot y D'Alembert, 1771 [en línea] traducción de la autora).

El taller de fundición debía dividirse en dos secciones, tal como se describe en los tratados de Boffrand y Lempereur-Mariette. Una era el cobertizo en el que se construyeron los hornos para fundir el metal, y la otra: la fosa, en la que se trabajarían los modelos y moldes sobre una rejilla o parrilla, debajo de la cual se encontraría una serie de pequeñas galerías, en las que se formaría el fuego para derretir y quemar la cera y cocer el molde.

La extensión de este espacio debe ser proporcional al tamaño de la obra y dejar entre el molde de olla y la pared de recocido una distancia de al menos un pie. Este espacio se llama *foso*. El foso puede ser redondo o cuadrado: el foso redondo es menos costoso, porque tiene menos paredes perimetrales, y es más sólido, especialmente cuando está excavado en el suelo, porque todos los cortes de sus piedras se dirigen hacia un centro. Se excava por debajo de la planta baja, observando que la altura del agua en los lugares aledaños está por debajo de su área, para evitar la humedad (Diderot y D'Alembert, 1771 [en línea] traducción de la autora).

La fundición de la estatua de XIV se hizo en la Plaza Luis el Grande, junto al río Sena, el equipo de Keller sabía que lo más sencillo para colar el metal era hacer el foso bajo el nivel del piso, pero tenían el problema el agua freática, por eso el molde de fundición tuvo que ser construidos sobre el nivel del piso, cerrado por un terraplen. Del mismo modo tuvo que proceder Tolsá, que, al estar en el centro de la Ciudad de México, encontraba el nivel freático a pocos decímetros, como pudo verlo durante las labores de cimentación del Palacio de Minería, y como señala la *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802, se encontraba “en un terreno tan fangoso, que con la excavación de media vara⁵⁸ brota á borbollones el agua”.

De modo que su *foso* y terraplén tuvieron que construirse sobre el nivel del piso y los hornos tuvieron que ser construidos en una altura superior, para que el metal pudiera efectivamente fluir al ser vaciado, como en la producción de la estatua de Luis XIV.

Para proteger a los trabajadores y las obras, el foso se cubre con una estructura provisional.

En el interior del foso hay un muro de un material capaz de resistir el fuego: deja espacio entre su perímetro exterior y el paramento interior del foso. Este espacio se utiliza para quemar las ceras, prender fuego a las galerías, y para observar sin inconvenientes si el molde de olla y el núcleo están bien cocidos; este muro está hecho de piedra arenisca o ladrillos de mampostería con arcilla alrededor, hacia el

⁵⁸ Apenas 41.75 cm.

interior del foso [...] se llama *muro de recocado* (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Describe las galerías de la siguiente forma:

Las galerías son espacios vacíos, separados por muros de piedra arenisca, levantados por dos hiladas de dieciséis pulgadas de espesor cada una, un pie de alto, y de mampostería con arcilla [...] Las hileras de piedra arenisca se distribuyen de tal manera que hay un muro sólido debajo de las barras principales del armazón [de la escultura], como las puntas, las patas del caballo, *etc.*, [...]. Así prevenimos su inflexión, que podría provocar el calor. Hay fuertes macizos de hierro en las paredes de las galerías, con muescas mitad a mitad donde se cruzan: sirven de base para el armazón, y es en estas barras donde se coloca la rejilla (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Por su parte, la rejilla o parrilla es:

un ensamble de barras de hierro más o menos espaciadas, dispuestas a nivel al cruzar las galerías. Su uso es 1°. soportar la masa sobre la que se eleva el modelo de yeso; 2°. llevar los ladrillos; 3°. unir los muros de las galerías desde arriba, que todavía están contenidas mediante el ajuste de una abrazadera de hierro para su perímetro exterior, cinchadas con bandas y cuñas (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Tolsá fundió alrededor de 27 toneladas de metal e incluso hoy esos volúmenes no se funden en crisoles, aunque es común el uso de crisoles para la producción de obras grandes porque se hacen a partir de piezas menores que se unen por soldadura. La fundición del *Caballito* se logró mediante la tecnología de hornos disponible: el horno de reverbero.

El horno de reverbero es un tipo de horno de dos cámaras cubiertas con un techo abovedado y una chimenea en uno de los extremos, utilizado para fundir o refinar metales, y en el que el combustible no está en contacto directo con el metal o el mineral, sino que se calienta mediante la llama y aire caliente que se sopla sobre él desde la otra cámara, donde se ubica el hogar o cámara de fuego. El término reverbero se emplea porque el calor se refleja (Nicholson 1818 en Angiorama y Becerra 2017: 182).

El metal se coloca en la cámara más cercana al foso de fundición. La separación entre cámaras, metal y combustible la provee un muro bajo: una de las características distintivas de esta tecnología (Van Burén y Mills 2005: 25; Angiorama y Becerra 2017: 182). Por lo común los hornos de reverbero se construyen con mampostería de piedra y barro; la bóveda del horno es semiesférica, y debajo de ella, se ubica la caldera o estufa,

que se alimenta con leña. En la parte más baja se preparaba un lecho de cenizas, brasas de carbón vegetal y cal llamado carbonilla (Lacueva 2010: 50, en Monroy 2015).

Los primeros hornos de reverbero fueron mencionados por el monje Teófilo (Teophilus 2013), en el siglo XI, en *De diversis artibus*, para la fabricación de vidrio. A principios del siglo XVI se usaban en Alemania para la fundición de bronce para armas, pero Agricola en *De re metallica* no los menciona. El dibujo más antiguo de uno de estos hornos, de carbón, fue hecho por el metalúrgico alemán Schliiter en *Gründlicher Unterricht von Huttenwerken* de 1738 (Schlueter 1738).

A continuación, se incluye la descripción del horno hecha en la *Enciclopedia*: ... ya no hace falta más que tener un horno para fundir el material: comenzamos construyendo una masa sólida en el fondo con tierra, sobre la cual colocamos el horno de modo que el hogar esté unos tres pies más alta que la parte superior de la figura a colar; y en las paredes aplanadas, tres lados del taller se han levantado en forma de entramado de madera; porque el cuarto lado que mira hacia la estufa del horno está hecho de piedra y es un muro. El horno debe estar lo más cerca posible del foso [...] El paramento del pilar en el lado de la fosa se hace de piedra arenisca para resistir el fuego, que debe soportar como muro de recocido (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Como puede verse, la descripción es bastante pormenorizada, lo que facilita su ejecución y uso. El texto continúa describiendo a la estufa o caldera:

El horno debe tener cuatro aberturas, una en el lado de la estufa por la cual la llama ingresa al horno, y que se llama *la entrada de estufa*; una en el otro extremo hacia el foso por donde sale el metal fundido: otras dos, llamadas *puertas*, están a ambos lados. Sirven para poner el metal al interior del horno y removerlo cuando esté fundido. Hacemos entonces dos o cuatro aberturas en la bóveda, que son las chimeneas y que se mantienen cubiertas o libres según se necesite.

Al lado del horno, opuesta al foso, se hace la estufa. Este es un espacio cuadrado en el que se hace el fuego y desde el cual se lleva la llama al horno. Allí se coloca la madera sobre una rejilla doble que divide su altura en dos partes: la inferior es el *cenicero*. Las cenizas se sacan por una puerta abierta en el lado norte; porque el fuego que funde el metal, siendo de reverberación, tiene la ventaja de que el aire que pasa por esta puerta, y que la sopla, es un viento frío que da la actividad del fuego (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

De acuerdo con lo mencionado con la *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802 se encendieron dos hornos, no se puede descartar, pero desde la técnica no hay razón para este número, uno es suficiente. Nuevamente pudo ser una confusión del periodista, que pudo haber considerado a cada cámara como un horno distinto.

Se incluyen detalles de la lámina II de l texto de la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert (1771), A continuación, se incluyen detalles que muestran las características de horno y foso y después la lámina completa que describe las características de las instalaciones para la fundición: foso, galerías, rejilla y horno de reverbero, los más importantes.

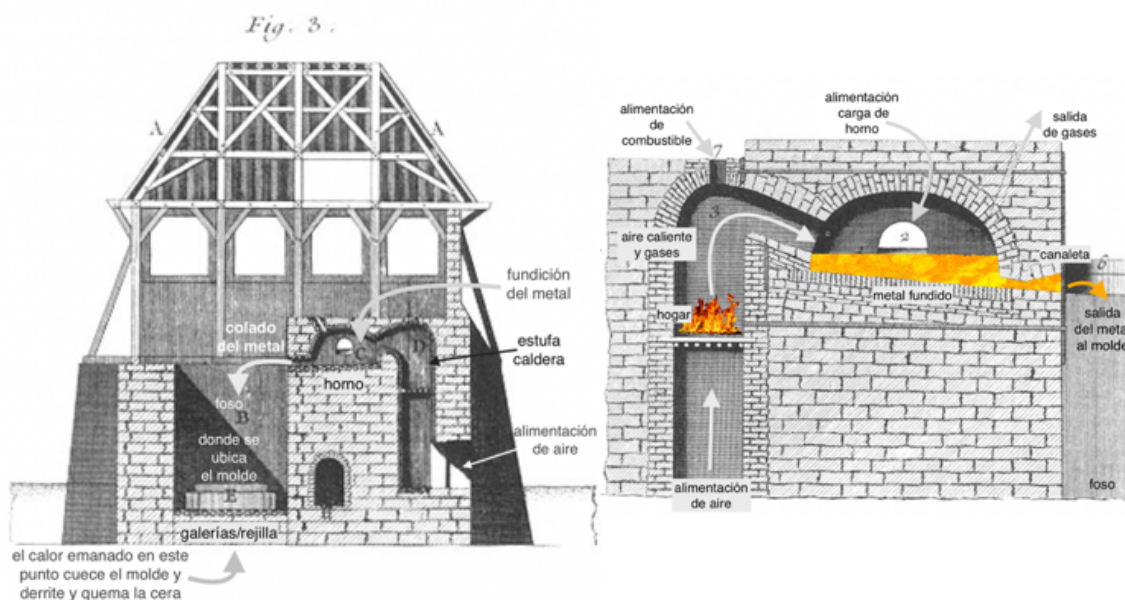


Figura 99. Detalles. Figuras 3 y 6 de la Plancha II de *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Diderot y D'Alembert (1771) para el colado de la estatua ecuestre de Luis XIV. Estas figuras describen las instalaciones de horno y foso.

FUNDICIÓN DE ESCULTURAS DE ESTATUAS ECUESTRES. LÁMINA II.

Representa el plano y los cortes de la fundición, el plano de las galerías y la rejilla, y los planos y cortes del horno donde se funde el bronce.

- Fig. 1. Plano de la fundición. A, el foso. B, el horno. C, la estufa. D, las galerías. E, las camas de hierro. F, la canaleta. G, la rejilla. H, las puertas.
- Fig. 2. Perfil longitudinal de la fundición. A, el interior del taller. B, el foso. C, el horno. D, las galerías. E, paso para dar la vuelta al muro de calentamiento
- Fig. 3. Perfil transversal de la fundición. A, el interior del taller. B, el foso. C, el horno. D, la estufa. E, las galerías. F, paso para dar la vuelta a las galerías.
- Fig. 4. Las galerías y la rejilla. A, las galerías. B, paredes de arenisca de las galerías. C, la rejilla de hierro. D, los macizos-bandas o base del armazón de hierro. E, unión de las galerías, o alféizar de hierro, que encierra las paredes de las galerías. F, anillos del armazón de hierro.
- Fig. 5. Plano del horno donde se funde el bronce. A, el horno. B, las puertas del horno para remover el metal. C, la estufa. D, la rejilla sobre la que ponemos la madera. E, paso a través del cual el metal fluye en la canaleta. F, la canaleta. 1, 1, 1, entrada de los coladones a través de los cuales fluye el metal para llenar el espacio ocupado por la cera. 2, 2, 2, 2, ubicación de los respiraderos.
- Fig. 6. Perfil longitudinal del horno. 1, el horno. 2, las puertas. 3, la estufa. 4, la rejilla. 5, hueco de tapón, la canaleta. 7, agujero por el que se pone la leña en la estufa.
- Fig. 7. Perfil transversal del horno. 1, 1, el horno. 2, 2, las puertas. 3, la estufa. 4, 4, las chimeneas.

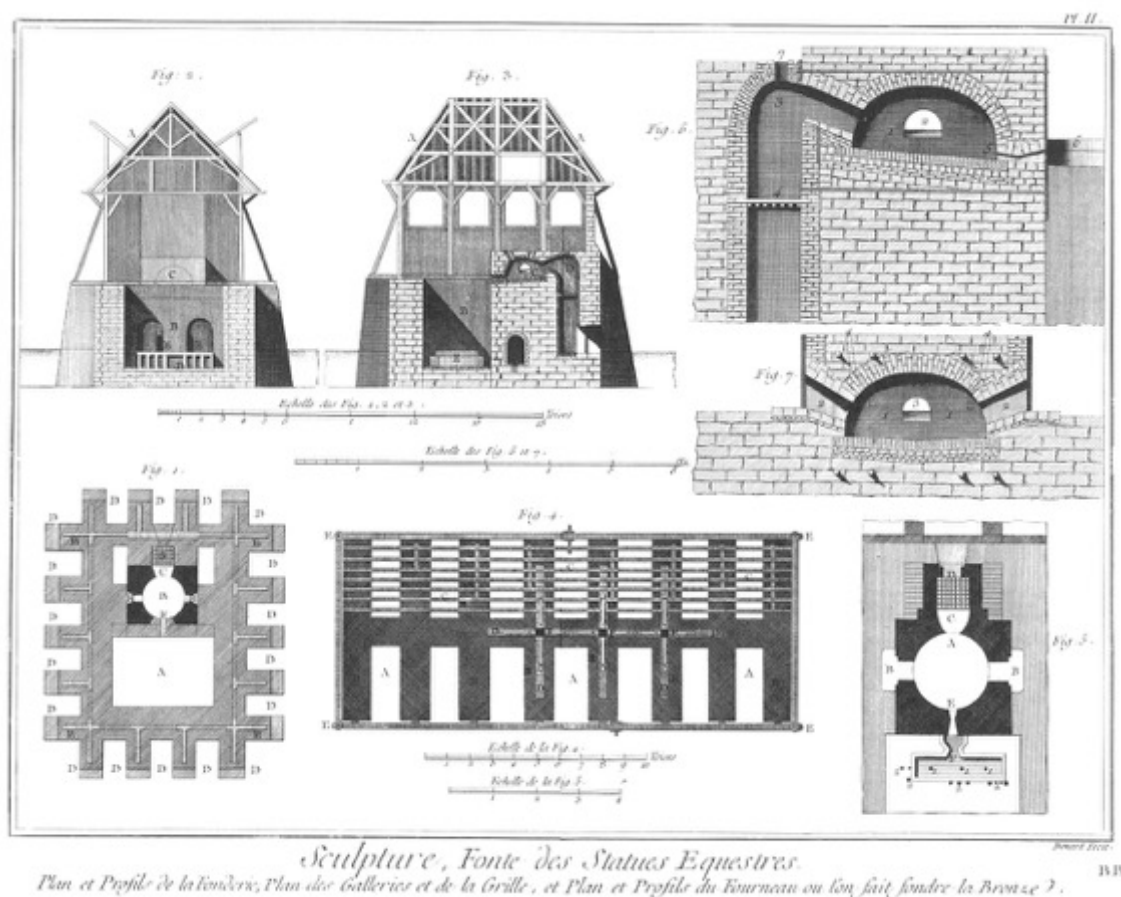


Figura 100. Lámina II de *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Diderot y D'Alembert (1771) que describe el edificio y horno donde se realizaron las operaciones para el colado de la estatua ecuestre de Luis XIV. Traducción de la autora. De modo similar debe haberse construido en la Huerta de San Gregorio para la fundición del *Caballito*.

9.12 Modelado en dimensiones finales

Esta investigación permite aclarar algunas confusiones, como la que mencioné en el informe de 2017 sobre lo consignado en la *Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802 sobre que el “molde de madera” estuvo concluido desde 1799. Entonces señalé que pudo tratarse del molde –de yeso–reforzado con madera (INAH 2017a). Con la información disponible entonces no era posible dilucidar si se trató de una cera perdida directa o indirecta, y también mencioné que el costo extra que impondría generar un segundo molde para la técnica indirecta parecería apoyar la técnica directa. Ahora puedo asegurar que esto es equivocado, que se trató de una técnica indirecta, pese al costo extra, y que esto sólo remarca la laboriosidad y buen juicio de Tolsá.

El que fuese una técnica indirecta implica la elaboración de un modelo –positivo– que en este caso fue hecho, como en las otras esculturas de estas características, con madera y recubierto de yeso y aglutinante, que por lo común se trata

de cola animal, como consigna en su informe de restauración del modelo del Carlos III que se conserva en la Academia de San Fernando en Madrid (Viana 2016: 1), y como se puede apreciar en el modelo que se conserva de Pedro I en Lisboa.

Pese a algunas imprecisiones técnicas de los diferentes cronistas y las fuentes bibliohemerográficas, la información que proveen es central. La escultura de madera estucada colocada en la Plaza Mayor y hecha por Tolsá, como él mismo comunica en una carta al rey (ABRABASF s, 13-8/1), no podía ser el modelo original pues habría implicado tomarle moldes sobre el pedestal, en la Plaza Mayor; era necesario producir un nuevo modelo.

Tolsá y su equipo hicieron dos esculturas de madera, una fue colocada como escultura provisional el 9 de diciembre de 1796 en la Plaza Mayor, y la otra funcionó para producir los moldes, el modelo de cera y finalmente la obra en metal. Esa es la razón por la que se dice que Tolsá esculpió un par. Se trata de modelos, no moldes, así que lo asentado en la *Gazeta de México* muestra un error debido, posiblemente, a la similitud de las palabras.

El modelo es propiamente una escultura de madera, reforzada con elementos de hierro y cubierta con una capa de estuco en la que se dan las texturas y detalles. Es posible que estuviera pintada de blanco, usando como aglutinante algún aceite secante. En la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert la factura de este elemento se describe así:

Para hacer esta construcción, y dar a los hierros a partir de los cuales se ensamblarán los contornos de las partes a soportar, se dibuja la obra en todo su tamaño contra un muro, bajo tres puntos de vista, frontal y en ambos lados; este diseño lo dirige el herrero. Una vez se han preparado los hierros, se les ensambla sobre una pieza de madera que atraviesa la obra en su longitud, y ensamblamos esta pieza de madera con su armazón de hierro sobre otro que se asienta sólidamente en las galerías, en el macizo y sobre la arcilla: sobre esto formamos el modelo con yeso mezclado lo más uniformemente posible. No se debe escatimar nada para la perfección del modelo; porque el metal fluido tomará todas sus formas, y presentará tanto sus defectos como sus bellezas (Diderot y D'Alembert, 1771 [en línea] traducción de la autora).

Aunque su factura debió tener diferencias, pues no se expondrían a los mismos ambientes, resulta interesante la descripción de la escultura colocada en la Plaza Mayor hecha por un autor desconocido en la carta titulada *Diálogo entre la Ciudad de México y la razón sobre la solemne dedicación de la estatua ecuestre de Carlos IV exaltada el día 9 de Diciembre de 1796 años*, fechada apenas unos días después el 27 de diciembre y que se encuentra hoy en el Archivo General de Indias:

El día nueve citado se descubrió la estatua de talla finísima, en madera hecha trocitos, todos traslapados y asegurados con cinchas de hierro para la mayor duración, bronceada enteramente: en una palabra, es pieza en que se ha honrado el arte, tanto que para que los trazos del ropaje del soberano estuvieran naturales y las ondas de la cola del caballo quedaron airosos, se formaron la capa y la cola de yeso que como merecía más dócil admitió toda la hermosura posible (AGI, 22, ESTADO, 41, N.67, ES. 41091)

Por su parte, Tolsá lo expresó en el presupuesto que envió al virrey Branciforte: Para hacer la estatua eqüestre de madera del mismo tamaño, que devera hacer el de Bronce, esto es de Duplo el natural, entre madera, Yerro y Operarios..... 1.500 (Tolsá en Gómez 1940: 81-83).

El trabajo de la escultura en madera no representaba mayor dificultad para Tolsá pues su formación inicial como escultor le habilitó en el conocimiento de este material y su empleo, además puede suponerse que para la elaboración de ambas esculturas en madera recibió el apoyo de Baltasar Pombo, Andrés Pastor, Pedro Patiño Ixtolinque, Juan López y Juan Fortis, quienes le apoyaron también en la reparación de los yesos llevados desde España (Alcántar y Soriano 2014: 70).

Aunque no se tiene referencia, este modelo debe haberse hecho en las instalaciones de la Huerta de San Gregorio, y resguardado en un taller en el que se mantuviera en buen estado, y no en la Academia de San Carlos (INAH 2017a), pues por sus dimensiones el traslado hubiera implicado un potencial de daño muy grande y dificultad innecesarios.

Figura 101. Modelo de yeso a tamaño real de la escultura del Rey José I, en la Plaza del Comercio, se ubica en la *Casa dos Gessos* en el Museo Militar de Lisboa. Imagen tomada de “Os 5 museus mais invulgaes de Lisboa”, Cofina media, 12.09.2017, <https://www.sabado.pt/Fotografias/detalhe/os-5-museusmaisinvulgaes-de-lisboa>



El periodo de 1796 a 1799, en el que Tolsá se encargó de “los moldes y demás maniobras de fundición” (*Gazeta de México* del 17 de septiembre de 1802; Tolsá 1799 en Chiva 2009: 220), debieron implicar la construcción de la estructura interna; la

elaboración del molde para el modelo de cera; la factura del modelo de cera; el vaciado del núcleo; la colocación del sistema de colada y la factura del molde de fundición o molde de olla; entre otros que serán abordados.

9.13 Diseño y elaboración del armazón de soporte

Esculturas de las dimensiones de estatuas de este tipo invariablemente requieren de un armazón que ayude a soportar su peso, de modo que su presencia en ningún modo puede constituir un hallazgo. Además, la técnica de factura *en hueco*, con un núcleo que de otra forma quedaría pendiendo al perderse la cera, invariablemente –también–, requiere de una estructura de soporte para evitar su colapso, y para resistir la inmensa presión que genera el metal líquido durante su vaciado.

Según se le describe en la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert:

El armazón es un conjunto de piezas de hierro destinadas a soportar el núcleo y el molde de olla de una gran fundición: entre estos hierros, algunos permanecen en el cuerpo de la obra fundida, otros son retirados después del colado: en una estatua ecuestre, los que pasan de un lado del caballo al otro, que descienden en la cola, y que pasan por las patas, están ensamblados permanentemente; los hierros de las patas se extienden hasta un metro más allá de los pies del caballo y están sellados en el cuerpo del pedestal (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Jean Pierre Rama (1988: 211) describe de la siguiente forma a los armazones de hierro forjado, a partir del análisis de los grabados en el tratado de Lempereur-Mariette:

Los armazones son barras de fierro ensambladas destinadas a soportar y mantener el núcleo de la futura estatua. De hecho, una vez que sobre el núcleo se haya vertido el metal tras la pérdida de la cera pesará varios cientos de kilogramos, y no deberá colapsarse ni romperse. Este es el rol de los armazones.

Este trabajo es extremadamente difícil porque todo el armazón deberá mantenerse bajo la futura capa de cera, deberá coincidir con la forma general de la obra para asegurar un armado eficaz de todo el núcleo.

Notemos también que en ese momento la soldadura no existía: esa era la medida de las dificultades del trabajo hecho por los compañeros [fundidores]. Además, después de la operación de pérdida de la cera, el espacio alrededor del núcleo estaría "vacío", y el papel del armazón sería mantener el núcleo en su lugar durante la colada. [...] Cabe señalar que una gran parte de los elementos de hierro permanecerá en la estatua tras la colada del bronce; de hecho, será imposible eliminarlos todos.

Jules Duponchelle (1942: 178) agrega que el armazón se integra por alambres con formas apropiadas para mantener el núcleo que limita la capa de metal que la formará.

FUNDICIÓN DE ESCULTURAS DE ESTATUAS ECUESTRES. LÁMINA III.

Fig. 1. Armazón de hierro que se hizo dentro del cuerpo del caballo, con los arcos y pilares para sostener la figura ecuestre.

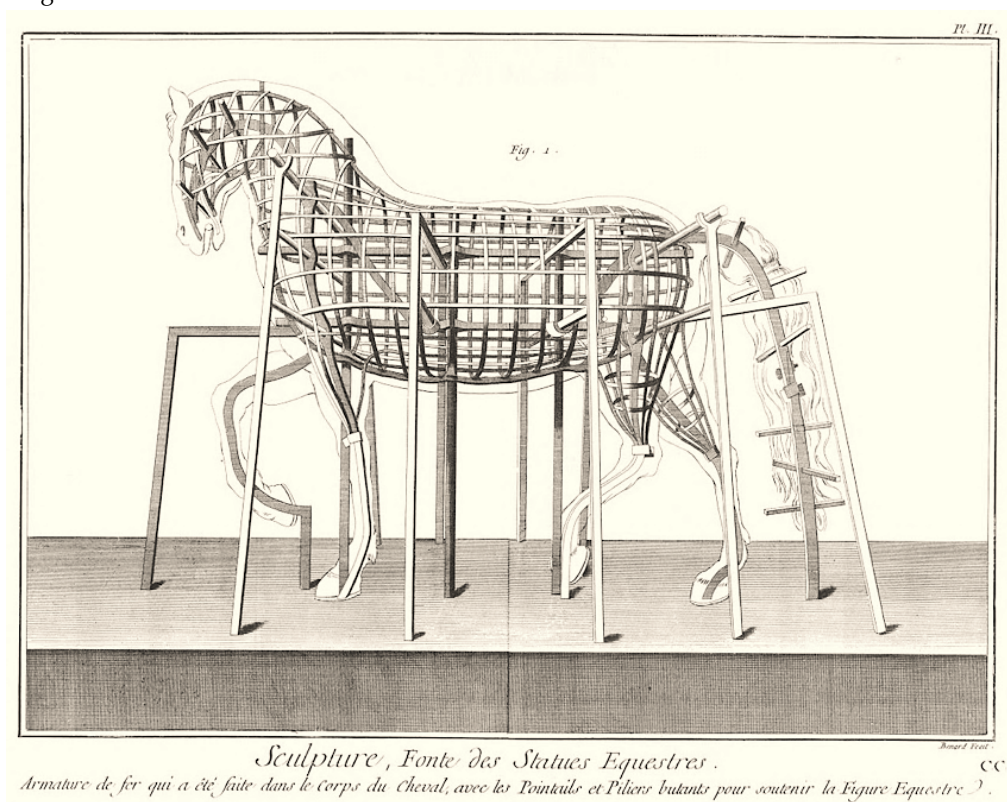


Figura 102. Lámina III de *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Diderot y D'Alembert (1771), describiendo el armazón de hierro forjado del caballo de la estatua ecuestre de Luis XIV, incluyendo las estructuras de soporte auxiliar que serían removidas tras la fundición (la descripción que la acompaña es traducción de la autora).

En estas estatuas ecuestres el peso entero descansa sobre tres patas del caballo y deben tener una estructura muy fuerte que además de evitar deformación durante el vaciado, bajando hasta el piso del foso donde soportaban todo el conjunto, brinde estabilidad definitiva a la obra. Algunos de los hierros destinados a quedar en la escultura son los de las cuatro patas del caballo y el de la cola, así como los que atraviesan ambos costados del animal, unidos a los anteriores (Corredor 1998: 294; Duponchelle 1942: 178-179).

Los elementos de soporte de las patas del caballo en la escultura que nos ocupa fueron apreciados a simple vista desde la parte inferior de la peana cuando se removieron algunos de los sillares del pedestal para su intervención, así supimos que son barras de corte cuadrado de dos pulgadas por lado.



Figura 103. Vista de la parte inferior de la peana durante la liberación del anclaje; se observa el apoyo de cono truncado invertido de una de las patas del caballo, y el perfil metálico incrustado en el pedestal. Colección particular del Arq. S. Zaldívar, 1979. Tomada de INAH 2017a.

Para identificar las condiciones del interior del *Caballito* el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) hizo una exploración con un videoscopio industrial, aprovechando pequeños faltantes de llenado que no requirieron reparación por el equipo de Tolsá, pues no son visibles con facilidad ni permiten la entrada de agua. También se usaron los huecos dejados por el equipo previo del FCH, y se hicieron otras dos horadaciones. También se hicieron radiografías, que corrieron a cargo del Dr. Jorge Luis González Velázquez del GAID-IPN, Grupo de Análisis de Integridad de Ductos, del Instituto del Politécnico Nacional.

A continuación, se incluyen las imágenes obtenidas mediante ambas herramientas de análisis, que permitieron confirmar, otra vez, que la obra fue hecha en una colada y hacer una propuesta sobre los hierros del armazón que se conservan.

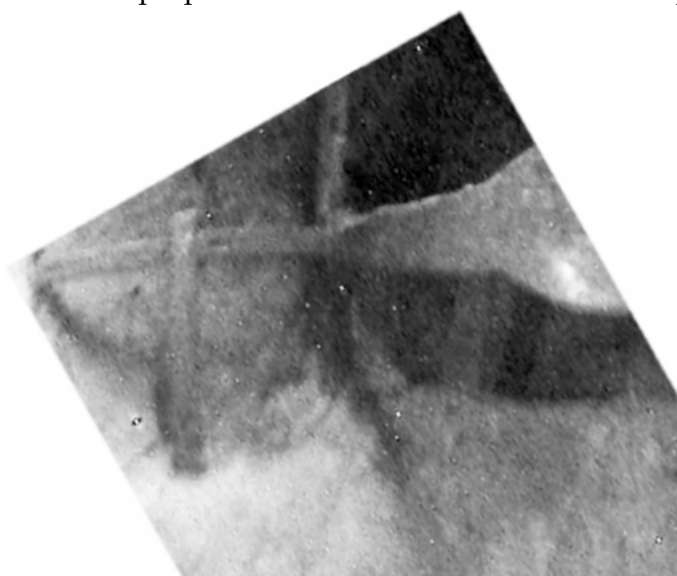


Figura 104. Vista obtenida por videoscopía. Elementos del armazón en la zona anterior del tronco del caballo. Los elementos verticales bajan a las patas y el central sube a la cabeza. Imagen IIUNAM. Tomada de INAH 2017a.

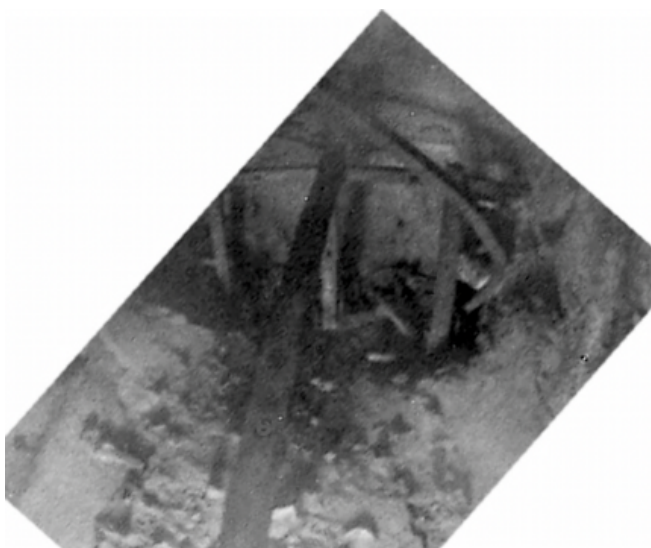


Figura 105. Vista obtenida por videoscopia. Elementos del armazón en la zona posterior del tronco del caballo. Los elementos verticales laterales bajan a las patas y el central baja hacia la cola. Imagen IIUNAM. Tomada de INAH 2017a.

Figura 106. Vista obtenida por videoscopia. Estructura interna de la parte superior del jinete. Imagen IIUNAM. Tomada de INAH 2017a.



Con el videoscopio, en la zona del lomo del caballo y debajo del jinete se registró el hueco que demuestra la continuidad del revestimiento, es decir, de los restos del núcleo, así como la barra de hierro en la parte posterior de la imagen que confirma que no se trata de dos elementos distintos: jinete y caballo, sino que es una sola pieza obtenida en una misma operación de colado.



Figura 107. Hueco en la parte baja del torso del rey, que comunica al jinete con el caballo. En la parte posterior se observa la barra que corre en toda la altura del torso del rey. Imagen IIUNAM. Tomada de INAH 2017a.

En las imágenes obtenidas a partir de la combinación de fotografías y las radiografías obtenidas por el Dr. González Velázquez del GAID IPN, se observan con mayor radiopacidad (más claros) las barras y varillas de hierro que forman el armazón permanente. En el brazo derecho del rey al centro del pecho se observan, por ejemplo, una barra cuadrada de 1" de espesor y bajo de ella una varilla de ¼" de diámetro, unidas por cinturones metálicos.



Figura 108. Imágenes radiográficas de la estructura del brazo derecho. Imágenes de GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.

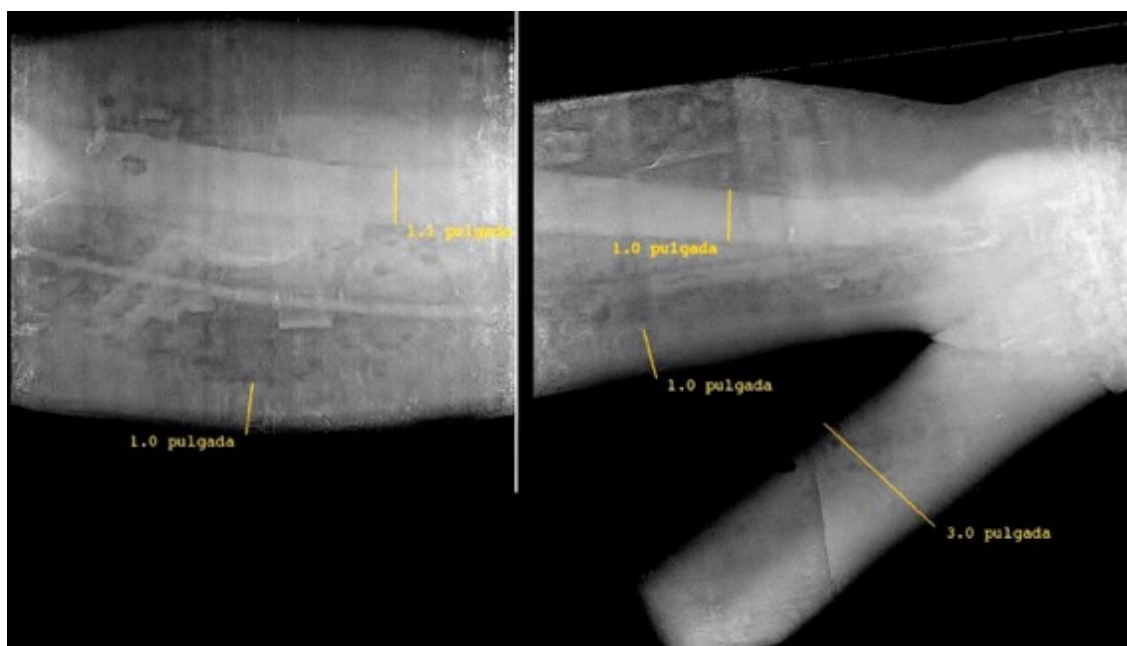


Figura 109. Detalles y medidas de las imágenes radiográficas de la estructura del brazo derecho. Se observa la continuidad de la barra que hace de armazón y un alambre en paralelo. Imágenes de GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.



Figura 110. Imagen radiográfica de la grupa izquierda, poniendo. Se observa el límite inferior del cierre del hueco por donde se extrajo material del núcleo, defectos de vaciado: grietas, porosidad, y más claro, un perfil que forma el armazón de soporte. Gran parte de la porosidad se manifiesta al interior y por ello no requirió de correcciones. Imágenes de GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.

En el anca se observa una de las gruesas barras de hierro que se unen a las de las patas y en conjunto sostienen verticalmente a la obra. En el cuello del caballo se observan dos barras diagonales del armazón.

Figura 111. Vista del cuello del caballo (poniente), se aprecian numerosos injertos de vaciado, y parches, y más claros dos perfiles en diagonal que forman parte del armazón de soporte. El punto negro corresponde a la remoción de uno de los soportes auxiliares de fundición. Imagen radiográfica obtenida por el GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.

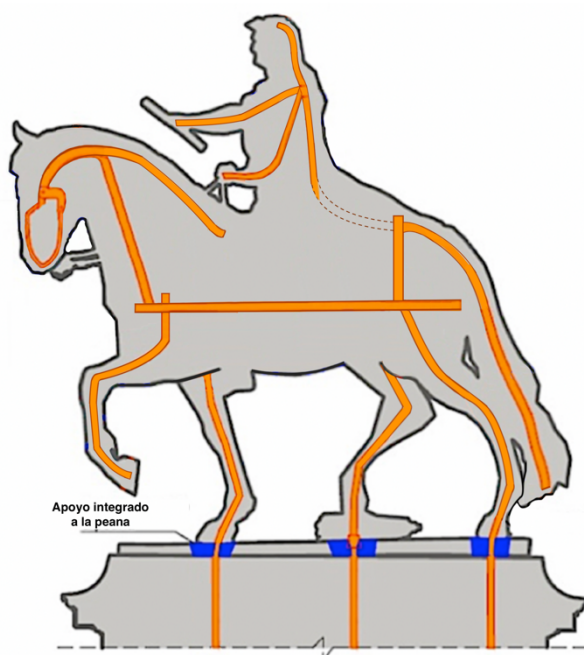


Figura 112. Propuesta sobre los elementos del armazón que se conservan en *El Caballito* a partir de los elementos identificados por el II-UNAM mediante videoscopía y el GAID IPN mediante radiografía, y de acuerdo con la estructura ilustrada en *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé...* (Mariette 1768). Imagen modificada a partir de la propuesta de Ezequiel Romero para el informe INAH 2017a.

9.14 Molde de piezas o primer molde

Este es el primer molde del proceso, el necesario para producir el negativo de cera que será armado alrededor de la estructura interna de hierro forjado a partir del modelo (Schenkel 2013: 213). En la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert (1771) la descripción de su factura comienza como sigue:

Para hacer el molde de yeso, comenzamos determinando las dimensiones de sus partes mediante líneas dibujadas en el área del foso; estas líneas se dan en términos de posición y tamaño, por plomadas que penden de las partes salientes de la obra. Tomamos tantos de estos puntos como sea necesario; y cuando se ha determinado la circunferencia exacta de las hiladas que formarán el molde, se añaden unas pulgadas más para el espesor del molde: esta adición da una nueva figura similar y determinada por la anterior. Se cuida que las juntas queden en los lugares menos notables, para que las salientes [cortinas] causados en las ceras sean más fáciles de reparar (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Entonces disponiendo de un espacio adecuado y con una idea general de las dimensiones, el modelo debe aceitarse o recubrirse con manteca líquida de cerdo, a modo de desmoldante según las secciones que se vayan haciendo, para facilitar el proceso de moldeado en yeso.

Se aceita bien el modelo, luego se le aplica yeso; tomamos las partes grandes, anchas y planas, todo en una sola pieza; para las partes huecas y excavadas, como los mantos, hacemos partes pequeñas en las que colocamos trozos de alambre, retorcidos por los extremos en una espiral o anillo; se pasa una cuerda a través de este anillo, y se les ata con una pieza grande que los junta y los cubre; cuando hemos hecho todas las partes, las dejamos descansar y tomar cuerpo (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Lo descrito en la síntesis de Diderot fue complementado por el fundidor Contreras: se inicia poniendo capas muy líquidas esperando hasta el punto de fraguado, o que, a algunas de las mezclas de yeso, que requieren de una solidificación más lenta para facilitar la aplicación y un mejor registro, se les agrega jugo de limón, que modifica el pH y retrasa el *gelado* (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020). Gelado es una palabra que implica la solidificación del material, es decir el fraguado, en este caso, del yeso.

Se ocupa yeso del más fino para registrar también los detalles más finos, lo que implica haber tamizado el material a través de las mallas más pequeñas. (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020).

En las partes de los *oscuros*, es decir, recovecos y formas complejas de extraer, se hacen piezas chicas, que se denominan *falsos* o *postizos*, secciones pequeñas que podrían atorarse, por tanto, no se pueden extraer en secciones de mayor tamaño porque al hacerlo se romperían. En segundo lugar, se hace un molde grande para acomodar los *postizos*. Para darle cuerpo es conveniente el uso de fibras como la de henequén, que se puede obtener a partir de simplemente desfibrar costales viejos. Las primeras capas no llevan estas fibras, las siguientes sí, las secciones más grandes suelen requerir que se use el textil, para que una vez sólida toda la pieza pueda ser manipulada con más seguridad, evitando fracturas (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020).

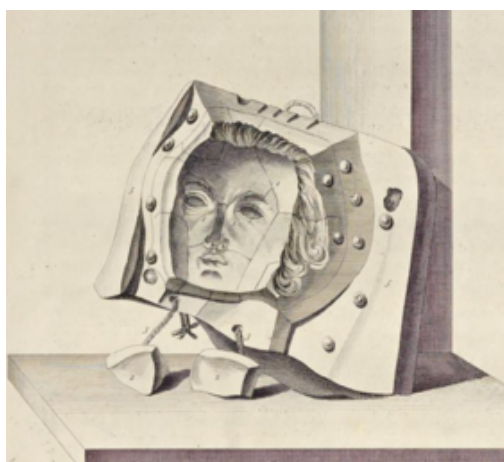


Figura 113. Las diferentes partes del molde: falsos o postizos y las secciones más grandes que las abrazan. De acuerdo con los grabados que ilustran la factura de la estatua ecuestre de Luis XV. Lámina VI capítulo 3ro, del libro de Lempereur-Mariette: *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé...* (Mariette 1768).

Los moldes se van armando por secciones y siempre desde abajo (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020). Esta parte es descrita en la *Enciclopedia*:

La primera hilada se coloca en el área de la rejilla, a la altura del pie de la obra. Pasamos al segundo: es necesario que los lechos de las bases estén bien nivelados, y que las partes del molde se apoyen bien a plomo las unas sobre las otras; así tendrán más solidez y serán reemplazados más fácilmente.

Entre las piezas de la primera hilada, conviene que haya una que atraviese a la perfección de uno de los lados del molde al otro; servirá de base para todos los demás; será, por así decirlo, el centro desde el que serán dispuestos. No dejaremos de practicar en las diferentes partes del molde muescas y salientes laterales, mediante los cuales se ensamblan entre sí y forman un todo sólido (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Tales muescas y salientes funcionan como un sistema de llaves y cerraduras que permiten su armado posterior, pero no es la única estrategia para facilitar el armado tras la separación de las partes, en la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert, se señala que las secciones se marcan para reconocer su orden y secuencia, el fundidor Contreras

(comunicación personal 22 agosto 2020) señala que cada parte se numera y se realizan diversas inscripciones que indiquen a qué corresponden y se hacen dibujos de registro.

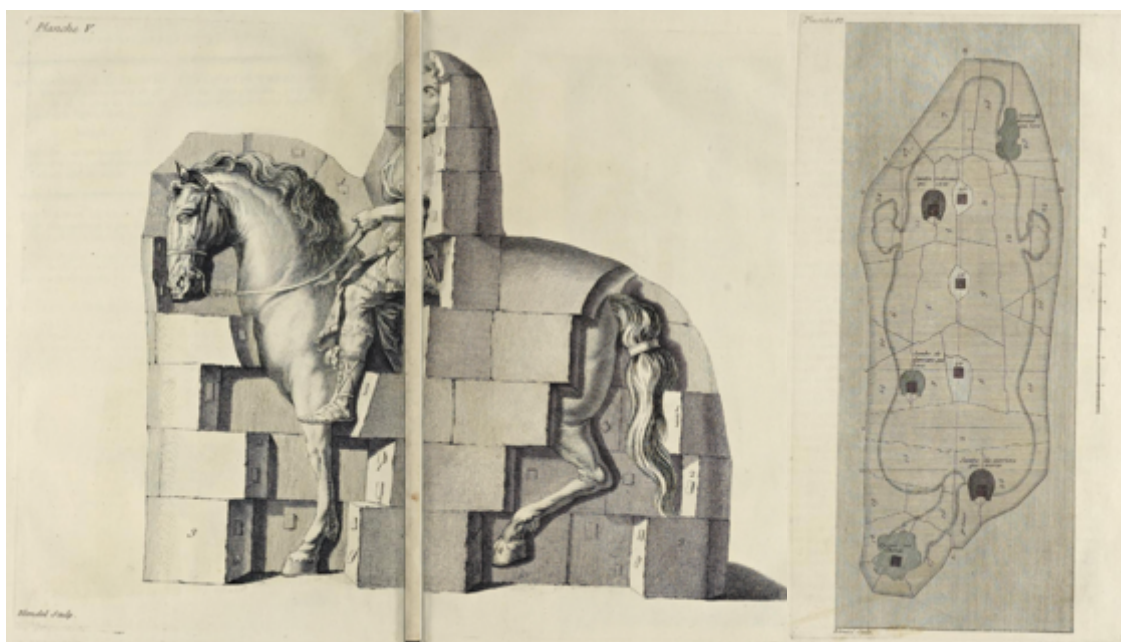


Figura 114. Láminas V y VI de *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf* (Boffrand 1743). La imagen del caballo y jinete corresponde al modelo en yeso, el primer positivo, y a su alrededor se recubre del primer molde, también de yeso. La explicación que se da en el texto a cada imagen es:

Explicación de la lámina V. Representa el molde de yeso, que es el hueco del modelo de yeso de la Figura Ecuestre. Referencias. 1. Muecas o mellas. 2. Salientes o muescas de alivio. 3. El primer asiento o hilada del molde (traducción de la autora).

Explicación de la lámina VI. Representa el plano de la primera hilada del molde de yeso. Todas las piezas del molde están numeradas en el orden en que fueron hechas, del uno al veinticinco.

2.6 Puntos de la estructura de hierro. La siguiente hilada del molde se hace con la misma intención, observando de hilada en hilada que las piezas de arriba están en conexión con la de abajo (traducción de la autora).

Durante el armado de las secciones se reparan las partes que se hayan dañado durante las manipulaciones.

El cálculo del fundidor Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020) es que para el proceso de moldeado se debieron emplear alrededor de dos toneladas de yeso.

9.15 Obtención del positivo en cera

El siguiente paso es la obtención del nuevo positivo: el modelo de cera, que se arma sobre el armazón de hierro que sostendrá estratégicamente cada sección (Schenkel 2013: 214). Para lograrlo se emplea el molde de yeso.

De acuerdo con el texto en la *Enciclopedia* la mezcla de cera:

... debe tener dos cualidades casi opuestas; la de adquirir las formas fácilmente y conservarlas después de haberlas tomado. Tome cien libras de cera amarilla, diez

libras de trementina común, diez libras de brea grasa, diez libras de manteca de cerdo; mezclar y derretir a fuego moderado, evitando que la cera hierva, se vuelva espumosa y sea difícil de trabajar: así tendrá una mezcla que satisfará las dos condiciones que necesita (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

El fundidor Ernesto Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020) señala que la brea brinda elasticidad a la mezcla, y que se podrían emplear composiciones ligeramente distintas, con un mayor contenido de aceites o cebo para las zonas con mayor detalle, pues de este modo disminuye su punto de fusión, tarda más en solidificar y tiene tiempo suficiente para fluir entre los recovecos. Señala que también se empleó cera de Campeche, considerando la disponibilidad de materiales, no es imposible que Tolsá integrara este material a las mezclas. En la actualidad esto se logra sólo eligiendo el peso molecular de las ceras artificiales y agregando plastificantes, además hoy la cera de abeja es más cara.

Para los positivos de cera es necesario sellar los poros del yeso. De acuerdo con la *Enciclopedia* eso se lograba remojando “las piezas del molde de yeso en aceite de oliva, manteca de cerdo y cebo fundidos” (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora), el fundidor Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020) señala que esto es conveniente porque permite un mejor registro de detalles y texturas, facilita la remoción de la cera, y hace de desmoldante, pero que también puede hacerse empapando los yesos en agua, lo que evita que absorban las porciones más líquidas de la mezcla de cera —por diferencia de polaridad—, facilita su solidificación y es más barato. No puede haber evidencia de esto en la obra en metal, si contáramos con alguna descripción o las listas de compra de Tolsá podríamos saber qué estrategia empleó, pero seguramente estuvo al tanto de ambas posibilidades.

La cera se aplica de diferentes formas dependiendo del nivel de registro, en las primeras capas se aplicaba con brochas, con la cera líquida. Las siguientes capas se aplican en placas ligeramente calentadas, que el fundidor Contreras denomina *galletas* (comunicación personal 22 agosto 2020). En la *Enciclopedia* se explica de este modo:

con brochas de pelo de tejón; aplicarla líquida en las partes del molde de yeso; dar a las capas aproximadamente una línea de grosor; luego abandonar la brocha; utilizar placas hechas en molde: estos moldes son parecidos a los de los fundidores de las placas de cobre, donde varillas de hierro más o menos altas fijadas entre dos superficies lisas determinan el grosor de las placas; tenga dos placas; coloque dos varillas en estas; ablande sus placas de cera en agua caliente; manipúlelas bien como si fueran masa; extiéndalas con un rodillo que pase por las varillas; y ponga así las

placas de un espesor según le convenga (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

De esta forma se van logrando también los grosores necesarios.

El espesor de las ceras varía según el tamaño de las obras, y la naturaleza de sus partes: damos dos líneas de espesor a las figuras de dos pies; media pulgada para figuras de tamaño humano; más allá de este término apenas hay reglas. El señor Boffrand dice que en el caballo de la estatua ecuestre en la Plaza de Luis El Grande las ceras se hicieron macizas hasta el corvejón, para que fueran macizas en bronce, y que los muslos se hicieron de una pulgada de grosor, diez líneas en las otras partes hasta la cabeza y seis líneas en la cola (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Recordemos que cada línea equivale a aproximadamente 2 mm.

En la actualidad, dado que se logran las esculturas en partes que se unen por soldadura, las ceras son delgadas, es muy raro que superen los 16 mm, más gruesas en las partes bajas y más delgadas arriba, lo que hace mucho más ligeras que sus predecesoras (Ernesto Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020).

Por lo que pudimos ver en *El Caballito*, los espesores son heterogéneos y hay partes que podrían alcanzar los 70mm de espesor. Aquí hay que considerar que el equipo era muy nuevo en la elaboración de estos trabajos y que hacer ceras gruesas si bien implicaba mayor uso de materiales, garantizaba un mejor llenado.

El modelo de cera se arma también, como es lógico, desde abajo, desde las partes más gruesas, siendo cuidadosos de anclar las secciones al núcleo con diferentes sistemas, en especial en partes delicadas, que podrían caerse por su peso y ubicación, como en la parte baja del vientre del caballo (Desmas 2014: 237; Ernesto Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020). Las secciones se unen simplemente con una espátula calentada en una flama, y si es necesario resanando con más cera. Cualquier error será corregido en el retoque.

El modelo de yeso seguirá siendo útil pues los errores en la cera deben confrontarse contra éste. Incluso como vimos en el caso de la estatua ecuestre de Pedro I de Portugal, el modelo de yeso se conserva hasta la actualidad completo. Por desgracia, no tenemos referencia de qué se hizo con el modelo del *Caballito* que se ha perdido.

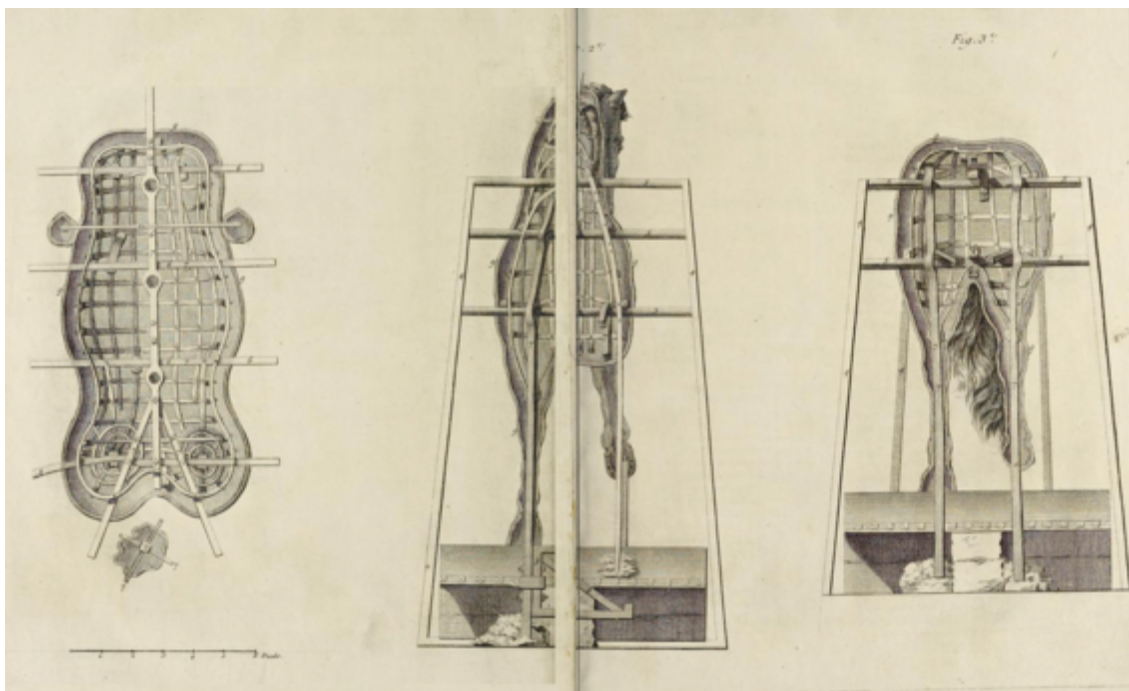


Figura 115. Lámina VIII del libro de Boffrand. Armazón, ubicación de los soportes auxiliares de fundición, y espesor del modelo de cera, de acuerdo con los grabados que ilustran la factura de la estatua ecuestre de Luis XIV. Imagen tomada de *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf...* (Boffrand 1743, traducción de la autora).

La explicación de la lámina VIII de Boffrand (1743, traducción de la autora) representa, como la anterior, el armazón de hierro.

Primera figura.

Plano del caballo en corte horizontal.

Referencias

6. Travesaños.

7. Hierros que permanecen tras que se funde la obra.

9. Espesor de la cera.

Segunda figura.

Corte del caballo por las patas delanteras, visto de la cola a la cabeza.

Referencias

4. Pilares que soportan la obra.

5. Espigas

6. Travesaños

7. Hierros que permanecen tras que se funde la obra.

8. Marco que debe encerrarse en el pedestal, para envolver la pata del caballo, que lleva solo de un lado.

9. Espesor de la cera.

Tercera figura.

Corte del caballo por las patas traseras, visto de la cabeza a la cola.

Referencias

4. Pilares que soportan la obra.

5. Espigas

6. Travesaños

7. Hierros que permanecen tras que se funde la obra.

9. Espesor de la cera.

Es sabido por todos los fundidores que la cantidad de cera utilizada en el modelo determina la cantidad de metal necesaria, y se ha establecido una relación de 1 a 10, es decir, por cada kilo de cera: 10 kilos de metal, en el mismo volumen, y que la composición de la aleación determina la densidad (Ernesto Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020). En el caso de la estatua ecuestre de Luis XIV se establecía que “se utilizaron 5,326 libras de cera; que por lo tanto requirió 53,260 libras de metal” sin incluir el sistema de colada (Diderot y D’Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora). Pero hay que ser muy cuidadosos con estos números pues durante la fundición hay una merma importante que casi nunca es considerada al hablar de los pesos finales.

Para la fundición de una sola colada es indispensable, además del armazón interno, un soporte auxiliar que permita soportar el peso de todo el sistema y en especial la presión del metal líquido en el momento del vaciado, por eso:

Antes de comenzar el núcleo, pasamos barras de hierro entre los huecos de los grandes hierros del armazón, a los que se unen con alambre grueso; estas barras mantienen en su lugar las tierras del núcleo [...]. Debajo de las partes inferiores, como el vientre del caballo, donde la tierra tiende a desprenderse con todo su peso, colocamos ganchos en forma de S que la detengan (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Estas largas barras de hierro forjado que atraviesan la escultura y evitan su colapso estaban dispuestas para retirarse tras el colado (Corredor 1998; Duponchelle 1942: 178-179). Desmáis (2014: 238) señala que, además, para sostener el núcleo se colocan delgadas piezas o alambre de hierro cruzando en todas direcciones, así como numerosos clavos del mismo metal, que atraviesan la cera y sobresalen al interior y exterior. Es importante que los elementos sean de hierro porque su punto de fusión es mayor al de la aleación de cobre.

Para fijar las ceras en el núcleo, se disponen en el espacio clavos con cabeza ancha, sobre la cual se construye una especie de celosía con alambre. [...] Los unimos con cera caliente, que vertimos en sus juntas, para que no quede ningún vacío (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).



Figura 116. Propuesta sobre la obtención del positivo en cera, armado sobre el armazón de hierro forjado. El color rojo se propone por la adición de pigmento a la cera que puede ser de ayuda a la vista del artífice durante las operaciones de retoque, se puede hacer con almagre por ser barato, pero puede emplearse otro color. Dibujo de J. Contreras.

9.16 Colado del núcleo

El espacio entre la estructura y las paredes de cera debe llenarse con una mezcla de yeso de París y ladrillos triturados (Schenkel 2013: 214), que el fundidor Contreras denomina *picadizo* (comunicación personal 22 agosto 2020). Una vez que esta mezcla ha secado, constituirá el núcleo del molde y después de la escultura en metal.

Es necesario ir armando el molde de yeso alrededor del modelo de cera, hasta la mitad de la altura del caballo para brindarle la estabilidad necesaria para resistir el peso de la mezcla del núcleo (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Los núcleos solían estar hechos de una mezcla especial de tierras, arcillas y arena colectadas en Francia y que se llevó a las diferentes capitales europeas. El fundidor suizo Benoit Ersmann, que estuvo involucrado en la fundición del Pedro El Grande de Falconet, llevó hasta San Petersburgo tierras especiales, arcillas y arenas para preparar el molde y el núcleo (Desmas 2014: 237). Esto no fue una posibilidad para Tolsá que tuvo que elegir los materiales locales en función de su conocimiento de éstos para obtener un mejor resultado, pero debió estar al tanto de que:

...el material que lo compone debe tener cuatro cualidades; la primera, no expandirse ni comprimirse bajo la cera; la segunda, resistir la violencia del fuego, sin partirse ni atormentarse; la tercera, tener un *pouf*, es decir, resistir el metal fundido y ceder al metal al enfriarse; la cuarta, no ser semejante a él, es decir, no beberlo, y no ser contrario, no rechazarlo; lo que causaría vacíos en el primer caso, y en el segundo poros (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

La composición de los núcleos para las esculturas de Luis XIV y Luis XV fue bastante similar: 2/3 de yeso + 1/3 de ladrillos molidos para el cuerpo de Luis XIV, y ¾ de yeso + ¼ de ladrillos molidos para el Luis XV y agua (Desmas 2014: 237).

Por lo demás la mezcla fue fermentada durante un invierno para la escultura de Luis XIV y por un año para la de Luis XV (Desmas 2014: 237). El fundidor Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020) señala que la presencia de materia orgánica en los núcleos es beneficiosa pues una vez seca y quemada, los huecos y el carbón ayudan a la absorción de gases, disminuyendo los defectos por porosidad y faltantes de llenado. En el mismo sentido, la fermentación de los materiales del núcleo y del molde de olla o de fundición es útil porque los huecos causados por los gases producidos por las bacterias ayudan a atrapar gases durante la fundición reduciendo también los poros y huecos.

Para la estatua de Luis XIV se ocuparon mezclas diferentes para las partes de la figura:

En la formación del núcleo de la estatua ecuestre de la que ya he hablado, las patas que soportan, deben ser macizas [de cera y después de metal], no tienen núcleo: se hace la cola, la pata que se levanta, la cabeza, el cuello, *etc.*, de yeso y ladrillos molidos y tamizados; el cuerpo del caballo de una mezcla de dos tercios de tierra

roja y arenosa, que se obtiene en Les Chartreux,⁵⁹ y que pasa por el mejor de Europa para este tipo de trabajos, y de un tercio de bosta de caballo y borra cepillada (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

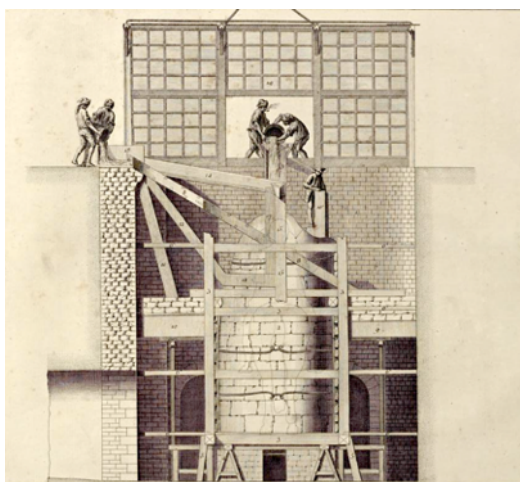


Figura 117. Proceso de vaciado del núcleo en la estatua ecuestre de Luis XV. Lámina III. El molde de yeso en su marco de madera, visto desde el lado de la grupa del caballo, del libro de Lempereur-Mariette *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé...* (Mariette 1768).

En el interior de la escultura, conocido a través de la exploración con el videoscopio industrial, se observaron restos de *picadizo* aún adherido a las paredes, en espesor variable, trozos de sogas, aparentemente de ixtle y residuos de material cerámico (figura 118).

Figura 118. Restos de la superficie del recubrimiento de picadizo, la superficie de hierro del armazón y una cuerda. Imagen IIUNAM. Tomada de INAH 2017a.



9.17 Retoque del positivo en cera

El terminado del modelo de cera se hará cuando esté completo el núcleo y su soporte, imprimiendo todos los detalles de la escultura con herramientas de hierro, en frío o en caliente. Normalmente el retoque implica la rectificación de las uniones entre las diferentes secciones del molde, la corrección de burbujas, es decir, romperlas y resanar los faltantes, como se mencionó, es útil que la cera sea coloreada para facilitar ver y corregir los detalles (Ernesto Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020).

⁵⁹ Población en Lyon, Francia.

Luego terminamos de reparar las ceras ensambladas; porque ya habíamos avanzado mucho en su reparación, cuando estaban en repuestos. En esta maniobra utilizamos la herramienta de desbaste y una lona nueva, dura, empapada en aceite, con la que seguimos los contornos del nudo y los paños: a continuación, colocamos las coladas de cera, los vertederos y los venteos. (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

El uso de tela y aceite es lo que el fundidor Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020) llama *pulir las ceras*. En la actualidad se emplea petróleo y derivados.

9.18 Colocación del sistema de colada

Una vez que el modelo de cera se considera terminado, el fundidor diseña y se coloca una compleja red de tubos de cera que constituyen el sistema de colada, formado por elementos que tienen tres funciones:

Las coladas, vertederos, tragaderos, o tubos de alimentación, son las vías por las que el metal fluirá desde la parte superior del foso, donde se ubica el coladón, hasta la parte baja de la escultura, y permiten llenar todos los espacios que haya dejado libre la cera tras su quemado. Los venteos o respiraderos son los tubos que suben hasta la superficie sin conectarse con la provisión del metal, permiten la salida de los gases producto de la combustión de la cera, del aire desplazado por el metal líquido, y gases producidos también por la fundición. Estos tubos también hacen de mazarotas, es decir, como indicadores de que el metal fundido ha alcanzado los puntos deseados, al llenarse.

Los drenajes conducen la cera líquida fuera de la escultura, se colocan en las partes bajas y su sentido obviamente es hacia abajo.

Los tubos son huecos, lo que los hace livianos y evita el excesivo uso de cera. Se hacían con moldes de yeso de dos valvas, cerrados por uno de los extremos, a partir de piezas de madera torneada del diámetro deseado y de dos pies de largo más o menos. Las superficies se cubrían con aceite, el interior se llenaba de cera líquida que se gira mientras se solidifica en capas, el resto se vuelca, la operación se repite hasta lograr el espesor deseado (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Los drenajes se colocan primero. Se necesitan en todos los lugares que tienen una pendiente marcada: en cada pata del caballo, en cada pie de la figura, en la cola del caballo, dos debajo del vientre. Se unen en la parte inferior para favorecer la salida de la cera del molde. Después se colocan las coladas y los venteos, los principales se elevan sostenidas por tubos de chapa (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Los fundidores colocan los tubos del sistema de colada de diferentes formas de acuerdo con su experiencia (Desmas 2014: 236). En la figura 114 se observan los esquemas del sistema de colada de las esculturas de Luis XIV, fundido por Keller, y de Luis XV, fundido por Gor. En el primer caso se ha simplificado —tal vez demasiado—, y en la segunda se muestra de modo más natural, pero lo más importante es que los tubos más pequeños van hacia abajo en el primer caso y hacia arriba en el segundo.

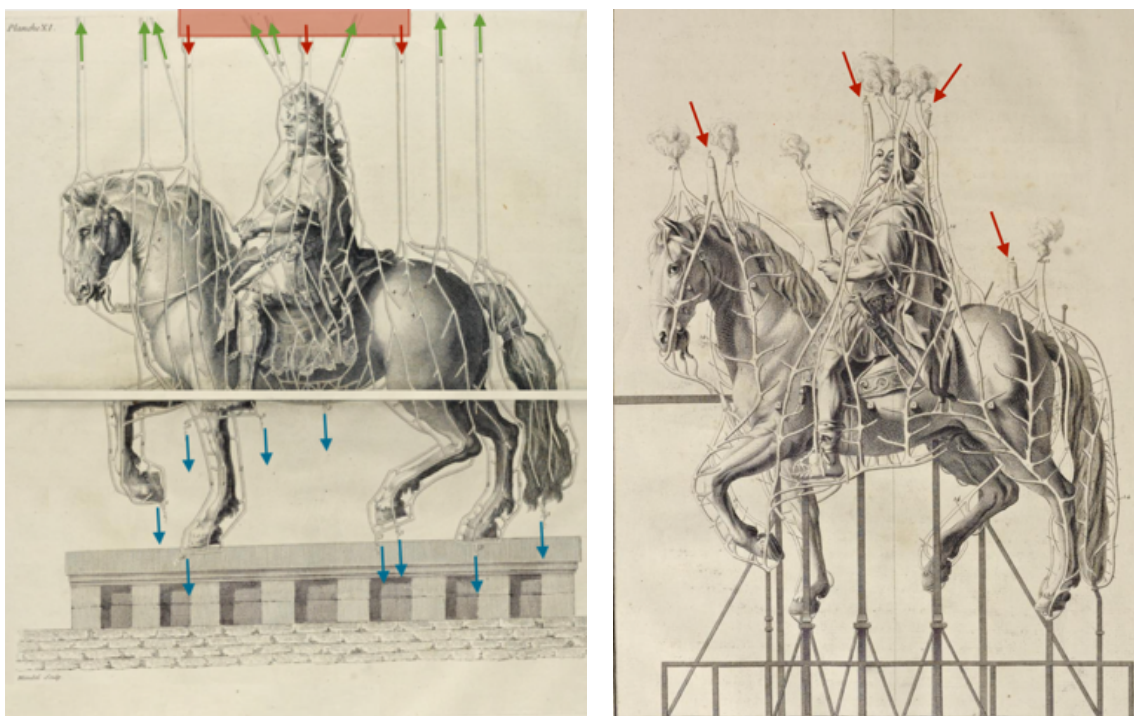


Figura 119. Esquema de los sistemas de colada para la estatua de Luis XIV y Luis XV. Lámina XI de *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cents quatre-vingt-dix-neuf...* (Boffrand 1743) y lámina I, capítulo VI de *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé...* (Mariette 1768). En rojo se muestran las coladas principales, en la primera imagen se ilustra también el coladón, es decir la pileta en la que se recibe el metal del horno para distribuirla en la escultura. En la primera imagen además con flechas azules se muestran los tubos de drenaje, en verde los venteos, en la segunda los venteos fueron señalados en el grabado por pequeñas nubes de humo.

A todos aquellos que no somos expertos en los procesos de la cera perdida nos puede parecer que la decisión de Keller es más lógica, pues el metal baja, pero a decir del fundidor Ernesto Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020), sin siquiera haber contrastado ambas imágenes, lo más adecuado para fundiciones grandes es colocarlas del modo que hizo Gor: hacia arriba; para no dañar el molde.

En el texto de Lempereur y Mariette se explica que Gor dispuso las coladas de abajo hacia arriba para forzar al metal líquido —que produce mucha presión durante el vaciado— a fluir de manera suave en el espacio entre el núcleo y el molde, siendo el único modo de evitar que el bronce tirara parte de sus paredes, mezclando el metal con impurezas que pudieran bloquear el flujo (Desmas 2014: 236).

Boffrand aseguraba que el metal de la estatua de Keller entró en el molde sin ofrecer resistencia y sin dañar, sin embargo, el que se requirieran cinco años de correcciones nos puede indicar que esta decisión sí causó problemas. El arquitecto Pierre Patte (1723-1814) explica que la fundición del Luis XIV de Keller falló en el nivel del vientre del caballo, y apunta como adecuada la decisión de Gor de colocar las coladas de modo que se forzara al metal a fluir dentro del molde desde la parte baja (Desmas 2014: 236).

Con la información disponible no podemos saber cómo colocaron Tolsá y De la Vega el sistema de colada, pero considerando el poco tiempo que requirió para el terminado de la escultura, es posible que hayan empleado la segunda opción, las coladas hacia arriba.

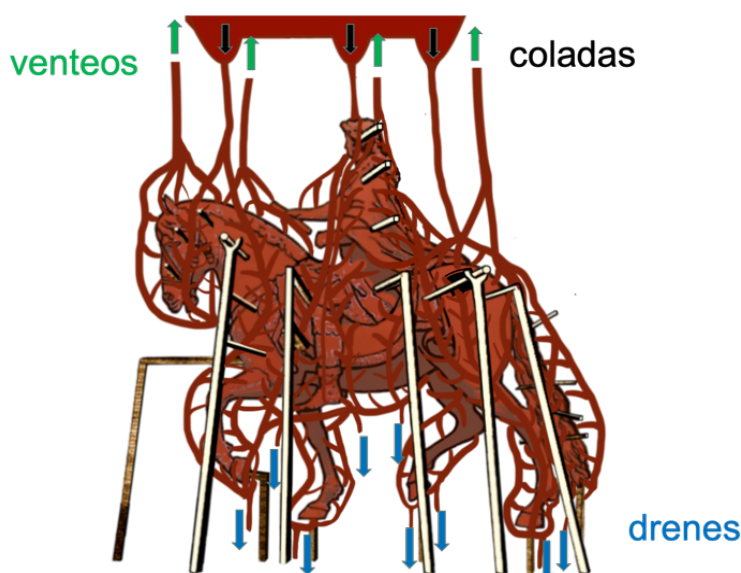


Figura 120. Propuesta sobre la colocación del sistema de colada sobre el positivo en cera, con el armazón y los soportes auxiliares de hierro forjado. En flechas negras se muestra la entrada de las coladas principales desde el coladón, y su red de distribución por toda la escultura. Con flechas azules se muestran los drenes o tubos de drenaje, en verde los venteos. Dibujo de J. Contreras.

Respecto de este punto se suele mencionar la maqueta del Luis XIV, que conserva el sistema de colada, comisionada a Desjardins para Lyon y fundida por Roger Schabolt en 1694 a partir del diseño de Lemoyne quien conservó esta pieza en su taller y la vendió en 1754 a la corte danesa para ayudar al escultor Saly, que entonces trabajaba en la escultura ecuestre de Federico V para Copenhague. Ésta demuestra el interés de la disposición del sistema de colada (Desmas 2014: 236).

Esta maqueta muestra la preocupación que suponía la fundición de una escultura monumental en una sola colada, pero lo más probable es que no sirviera de mucho al fundidor, pues el tamaño de la escultura hace que las dificultades sean tan diversas que estas referencias resultan insuficientes (Corredor 1998), y, por ejemplo, los venteos, indispensables para la obra de gran formato, no son necesarios en esta pequeña pieza.

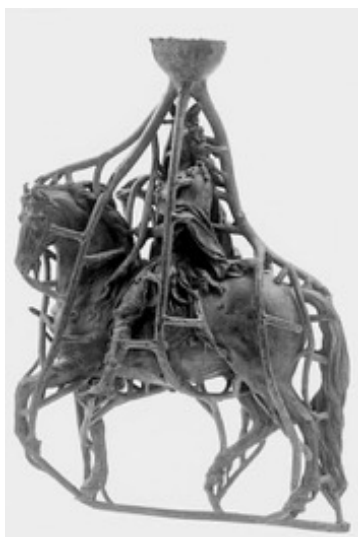


Figura 121. Maqueta dedicada al estudio de la fundición en una sola colada de la estatua de Luis XIV, de Martin Van Den Bogaert Desjardins. Imagen tomada de Baudry (2011).

9.19 Segundo molde, molde de olla

Concluido el sistema de colada toda la escultura se cubre con un molde de yeso, polvo de tabique, tierra y pedazos de ladrillo o teja, todo cinchado con listones de hierro. Los clavos y barras que sobresalían del modelo de cera se envuelven en éste y ayudarán a estabilizar el núcleo que tenderá a moverse durante el quemado de la cera y el vaciado del metal. Este es el molde de olla, el molde de fundición (Schenkel 2013: 215).

Las primeras capas del molde deben hacerse de manera cuidadosa para evitar dañar al modelo de cera y favorecer el mejor registro del metal.

Tomamos tres sextos de tierra de Chatillon, un pueblo a dos leguas de París, que mezclamos con una sexta parte de bosta de caballo; esta mezcla se deja pudrir en un foso durante un invierno. A esta mezcla, se agregan dos sextos de crisoles blancos y se pasan por un tamiz. Se empapa el conjunto con orina; se muele sobre una piedra; así se hace una olla muy fina (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Antes de iniciar este molde, se corta la cera en la grupa para tener el espacio adecuado para extraer el núcleo y “los hierros superfluos del armazón con el núcleo”. Se unen las tierras del núcleo con el molde: pero “haciendo rebordes de cera, cuyo metal llenará el espacio; este metal desbordado se doblará más tarde y servirá para tapar la abertura” (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Después se ponen cuatro capas de la mezcla a la que se le añade clara de huevo; después se pone la mezcla principal con un poco de pelo de crin, cada una hasta que la anterior esté seca, hasta lograr alrededor de veinticuatro capas y alcanzar más o menos media pulgada. Después a la mezcla se añade una nueva mitad de tierra roja, como la empleada en el núcleo, y con esta se rellenan los huecos y otros lugares estrechos

hasta lograr aproximadamente dos pulgadas de espesor, con la cuadragésima capa (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Para cinchar y evitar que estas capas se desprendan del modelo de cera en zonas complejas, como debajo del vientre del caballo, y donde el molde pueda flexionarse, se colocan pequeñas barras de hierro cruzadas sostenidas con alambre, y unidas a las grandes barras de hierro del armazón central, perforando las ceras. Las siguientes capas se colocan con los dedos, mezcladas con borra. Son necesarias alrededor de 150 capas para lograr el espesor necesario: unas ocho pulgadas de grosor en la parte inferior y seis pulgadas en la superior (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Todo el molde se refuerza con cinchos de hierro dispuestos a modo de red, para evitar que la tierra pierda cohesión y solidez, durante el recocido y se desmorone. Se cubre con tierra y trozos de teja o ladrillo y se coloca un nuevo cinchado de manera que el nuevo cruce y corte las mallas del primero. Los lugares donde estas barras no tocan el molde se rellenan con más tierra y tejas hasta alcanzar un espesor diez pulgadas en la parte inferior y siete en la superior (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

El muro de recocido se construye con piedra arenisca y ladrillo con mortero de tierra, para que resista el fuego. Arranca en el piso del foso y culmina por sobre la escultura, su paramento interior se construye a aproximadamente dieciocho pulgadas de las partes más sobresalientes del molde. En este muro se dejan aberturas para encender y mantener el fuego, y que se cerrarán con chapa de metal para retener el calor. El resto del espacio entre el muro y el molde se rellena con ladrillos, cuya cualidad refractaria ayudará a la cocción del molde. En este punto las barras salientes del armazón y estructura auxiliar de soporte se sostienen sobre pilares de ladrillo (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

Para asegurarse de que el molde y el núcleo estén bien cocidos, se taladra en diferentes lugares del muro de recocido y se colocan tubos de metal para evaluar el avance del proceso según el color de los materiales. También se hacen pequeñas chimeneas cuadradas, de tres a cuatro pulgadas de ancho, que se elevan desde el fondo del foso hasta la parte superior, para permitir la salida del humo. Toda la cara superior del foso y los ladrillos se cubre con una capa de arcilla de unas tres pulgadas de espesor (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

La figura 122, corresponde a la lámina V de la Enciclopedia de Diderot y D'Alembert (1771 [en línea]) e ilustra el molde de olla de la estatua de Luis XIV.

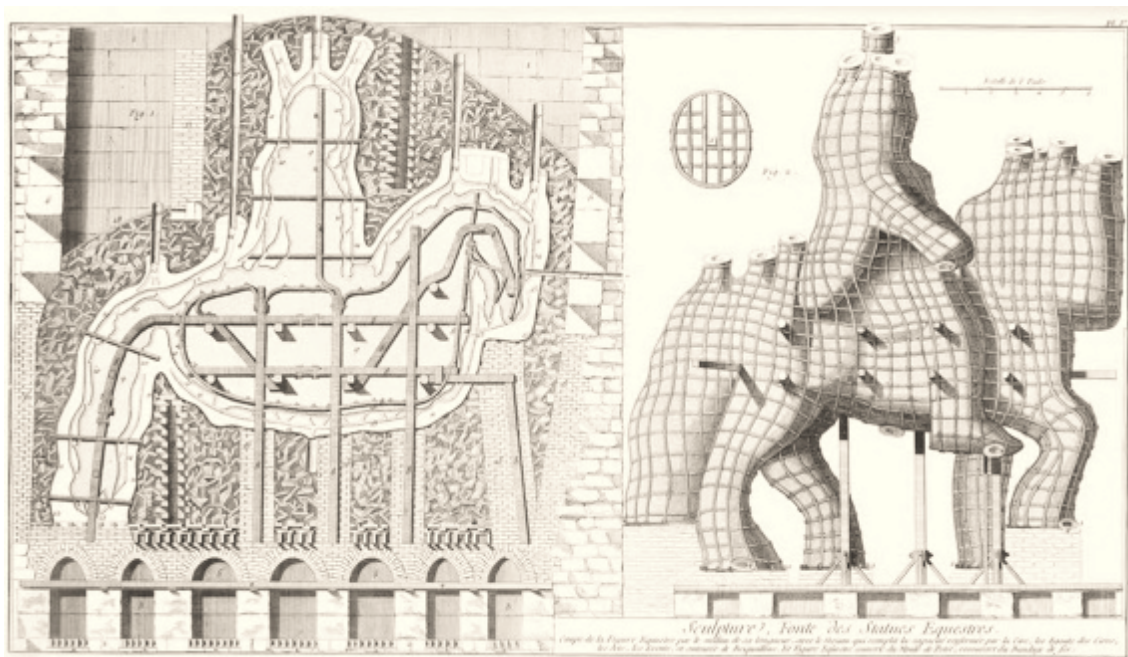


Figura 122. Lámina V de la Enciclopedia (Diderot y D'Alembert 1771), describiendo el armazón de hierro forjado y el molde de olla, de calentamiento y vaciado, de la estatua ecuestre de Luis XIV (a descripción que la acompaña es traducción de la autora).

FUNDICIÓN DE ESCULTURAS DE ESTATUAS ECUESTRES. LÁMINA V.

Fig.1. La figura ecuestre en corte longitudinal, como se encontraba en el foso, con el núcleo que ocupa la cera; el espesor de la cera cubierto con el molde de yeso, en cuyo espesor se encuentran las salidas de la cera, las coladas y respiraderos, a su vez este molde está reforzado con bandas de hierro y rodeado de picadizo de ladrillo o trozos de ladrillos que llenan todo el foso para formar el molde y el foso.

1. Foso de fundición.
2. Parte inferior del foso con dos filas de ladrillos, una plana y otra en el borde.
3. Galerías en las que se enciende el fuego, primero para eliminar la cera cuyo lugar ocupará el bronce, y luego para calentar el molde y el núcleo.
4. Rejilla de hierro.
5. Arcos de ladrillo que descansan sobre la rejilla que soporta los ladrillos y el picadizo de ladrillo.
6. Muros de la fosa y muros de calentamiento.
7. Paso entre el muro de calentamiento y el pozo, para encender el fuego, retirar la cera, y para ver si el núcleo está en fuego y si está recocido (rindió, se ha perdido la cera).
8. Hierros del armazón ubicadas en el núcleo.
9. Núcleo que llena el volumen dado por la cera.
10. Espesor de la cera que debe eliminarse por el calor del fuego y cuyo lugar debe ocupar el bronce.
11. Molde de yeso que cubre la cera, que contiene en su espesor las salidas de cera, las coladas y los respiraderos, y que está contenida entre las bandas de hierro.
12. Grosor de las bandas de hierro.
13. Drenajes para la cera.
14. Coladas.
15. Respiraderos.
16. Arreglo de ladrillos dispuestos en forma plana y de borde, y colocados en los arcos del ladrillo para dar más libertad a la llama.
17. Picadizo de ladrillos y trozos de ladrillos dispuestos de forma desordenada en el foso para comunicar el fuego a la parte superior de la figura.
18. Un área de arcilla que cubre los ladrillos para mantener el calor.
19. Chimeneas de ladrillo colocadas en el picadizo de ladrillos para proporcionar una salida al humo.
20. Tuberías de hierro elevadas por encima de las piezas fundidas y los respiraderos para proporcionar una salida para el humo de cera.
21. Muro de ladrillos, de un pie de espesor, arqueado sobre la grupa del caballo, para disminuir el espacio que contiene el picadizo de ladrillo.
22. Tubos de drenaje para que salga la cera, a medida que se funde, en pequeños tazones de madera fuera de las paredes de calentamiento.

23. Tuberías de drenaje que pasan a través del muro de calentamiento, el picadizo de ladrillo y el muro de yeso, para permitir que uno observe si el núcleo está en llamas o caliente.
24. Aberturas en el muro de calentamiento paralelas a las aberturas de las galerías, para permitir que la madera se ponga allí.
25. Muros de ladrillo para contener los hierros del armazón que soportan la figura ecuestre, para que no se hundan durante el calentamiento y pérdida de la cera.
26. Los muros de ladrillo que se colocan debajo del vientre del caballo y debajo del brazo que está en el aire de la figura, y que se levantan sobre la rejilla, de modo que sostienen todo el trabajo sólidamente.

Fig. 2. La figura ecuestre cubierta del molde de yeso, recubierta con las bandas de hierro.

1. Rejilla de hierro bajo las cuatro patas y la cola del caballo, a las que se unen las barras de hierro.
2. Hierro en medio de dichas rejillas, que pasa a través de las patas y cola del caballo.
3. Coladas.
4. Drenajes de la cera.
5. Respiraderos.

9.20 Quemado de la cera/secado del molde

Completo el molde de olla se enciende fuego de carbón moderado en la parrilla inferior, de galería en galería, terminando con las más cercanas a la escultura (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]). El fuego se mantiene hasta que la cera fluye por los drenajes o se quema y el núcleo queda bien cocido, esto es a lo que Contreras denomina *rendir*, es decir, que el fuego se apagará una vez que el molde haya *rendido*.

Según Ernesto Contreras (comunicación personal 22 agosto 2020) un molde tan grande como el del *Caballito* requerirá entre 10 y 12 días para rendir, tiempo en el que se debe mantener el fuego bajo para evitar que se fisure o se rompa. De acuerdo con el texto de la Enciclopedia, para el Luis XIV la cera fluyó al tercer día desde que se encendió el fuego, y estuvo ardiendo por un total de nueve días (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]). No tenemos referencia de cuántos días tomó para *El Caballito*, pero Tolsá debió estar verdaderamente listo para iniciar el proceso pues el latón llegó recién el 30 de junio a Veracruz y la fundición inició el 2 de agosto de 1802.

Cuando el molde está rojo el fuego se apaga poco a poco, para verificar el color se usan los huecos taladrados en los que se colocaron tubos de metal atravesando la pared de recocido (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]). El fundidor Contreras señala que se sabe que el molde estará completamente limpio cuando se vea de color rojo púrpura, y las partes visibles del interior de las coladas y vertederos se vean más bien rojo brillante, incluso anaranjadas, y ya no se vea humo producto de la combustión de la cera (E. Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020).

El molde y el núcleo permanecen calientes por días. Es necesario que lleguen a una temperatura de más o menos 35°C para que sea seguro cambiar los ladrillos por tierra bien apretada, por eso al proceso se le llama *apretado*, esto es muy importante porque tendrá que resistir una gran presión al momento de recibir el bronce fundido (E.

Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020), primero se llenan las galerías hasta la altura de la rejilla, con mampostería, y un mortero hecho de dos tercios de yeso y un tercio de tierra cocida y molida, se cierran todas las aberturas de las paredes del foso (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

A medida que se avanza es necesario proteger los huecos de coladas, respiraderos y drenajes, y cerrar con tierra los huecos de taladro. En la parte más alta se dispone el coladón, cisterna, o *echeno*, en francés, que conduce el metal líquido que sale del horno hacia las coladas mayores. Los embudos correspondientes son taponados con barras de hierro redondeadas (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]).

El molde cocido tiende a absorber mucha humedad, así que es necesario proceder lo más rápido posible al colado (Contreras, comunicación personal 22 agosto 2020).

9.21 Fundición del metal

Es en este punto en el que es posible entender la diferencia entre la composición de la carga de horno y la de la escultura, y se debe a las reacciones pirometalúrgicas que tienen lugar en el horno.

Para iniciar el proceso de fundición se prende un gran fuego en los hornos. El combustible preferido es leña bien seca, en Francia se prefería el roble, que se quema con una gran intensidad sin producir mucho humo (Schenkel 2013: 217).

Para iniciar la fundición, cubrimos el hogar del horno con lingotes levantados por sus extremos uno sobre otro, para que la llama pueda circular entre ellos. Encendemos el fuego en la estufa con leña seca. La llama se introduce en el horno por la abertura de la estufa y se propaga. Cuando los primeros lingotes están fundidos, seguimos poniendo otros que se han mantenido expuestos al fuego sobre las puertas del horno [...]. Si fueran echados fríos, enfriarían el metal fundido, que se adheriría a él y formaría una torta (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

La fundición de la carga de horno de la estatua ecuestre de Luis XIV, de Keller, tomó 40 horas, la de Luis XV, de Gor, tomó 28 horas y media (Boffrand 1743; Mariette 1768). Para *El Caballito* fueron necesarias 37 horas como puede verificarse en esta descripción de la *Gazeta de México*:

DISPUESTO ya todo y tomadas cuantas precauciones se consideran necesarias para el acierto la fundición, se encendieron á las cinco de la tarde del 2 de agosto último los dos hornos, que contenían seiscientos quintales de metal. Ardieron

constantemente hasta las seis de la mañana del 4 (*Gazeta de México* 17 de septiembre de 1802).

Tolsá integró el latón a su carga de horno de un modo similar al usado por Keller para la escultura de Luis XIV. Una aleación que da buenos resultados nunca será cambiada sin necesidad (Doktor y March 2000; Schulze 2008: 45), y la de Keller había demostrado ser conveniente para obtener figuras monumentales en una sola colada:

La aleación de *bronce* ordinaria para las figuras es dos tercios de cobre rojo y un tercio de cobre amarillo; pero haremos que el *bronce sea* más sólido y menos soplado, si ponemos un poco más de cobre amarillo (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Ambas características –solidez y menos poros– mejoran los resultados que se pueden obtener en el cincelado posterior, además de que la aleación sufre poca contracción (Magne 1917: 95-96); son características deseables, sin duda.

El impacto de las reacciones pirometalúrgicas es especialmente significativo cuando se funde zinc. La razón es, por supuesto, la diferencia de puntos de fusión y ebullición y su presión de vapor: el zinc, a diferencia del estaño, ebulle a 907°C, unos 178°C más bajo que el de fusión del cobre (1085°C), esto dificulta la fundición pues el zinc se convierte en una nube tóxica de gas. Por eso las aleaciones cobre-zinc se lograban mezclando el mineral de zinc en un proceso de “cementación” similar al carburado o nitrurado, en el que el cobre “absorbe” al zinc por difusión atómica (Contreras y García 2014 [en prensa]). Pero la reacción más importante es la oxidación del zinc, por su alta afinidad con el oxígeno (Welter 2014: 101).

En un crisol hay una superficie de contacto pequeña que limita la difusión del zinc en la escoria, pues el metal está casi completamente aislado de los gases combustibles y del flujo de aire; sólo se forma una delgada capa de escoria cuyo espesor puede minimizarse bloqueando con materiales como el carbón, sales de bajo punto de fusión o vidrio. Pero no se pueden fundir toneladas de metal en crisoles, sí en el horno de reverbero (Welter 2014: 102).

Con el objetivo de aprovechar el calor, en los hornos de reverbero la superficie de contacto del metal suele ser muy grande. Los gases calientes, humos y cenizas están en contacto con el metal así que es mucho menos adecuado que un crisol para fundir latón por lo que se puede esperar pérdida notable de zinc y un empobrecimiento de la aleación (Welter 2014: 102).

La velocidad de reacción depende de la temperatura y la eficiencia del combustible usado, del volumen de aire fluyendo en la zona de fuego y el nivel de reducción del

dióxido de carbono. Expuestos en un horno en una atmósfera oxidante se forma una capa de óxido rico en zinc.

Debido a la alta movilidad de los elementos en la fundición y en la escoria, las concentraciones de estaño y plomo pueden reducirse pero sólo ligeramente, la capa de arena que protege la parte baja del horno reacciona de modo preferencial sobre estos metales, lo que hace que cuando el horno se vacíe, los remanentes sean más ricos en ellos, mientras que la capa de escoria va creciendo y captando una cantidad cada vez mayor de zinc, causando una pérdida preferencial de este metal en aleación, en comparación con los otros elementos. Conforme esto sucede, las pérdidas por evaporación son menos importantes porque la capa de escoria actúa como barrera (Welter 2014: 102).

Los metalúrgicos estaban conscientes de estas mermas durante la fundición y la formación de escorias y fueron aprendiendo a minimizarlas mediante un mayor control de los procesos de combustión. Pero ni el conocimiento metalúrgico del siglo XVIII o inicios del XIX, ni las herramientas analíticas disponibles les permitían medirlas (Welter 2014: 102, 103).

Los análisis hechos por el Departamento de Restauración del Patrimonio Cultural en 1979 mostraron que el núcleo metálico de *El Caballito* presentaba diferentes composiciones según el sitio de muestreo: 1) una aleación de cobre (96.5%) y zinc (3.2%), 2) una aleación de cobre (96.3%) y plomo (3.5%), 3) cobre prácticamente puro.

A partir de las metalografías hechas por el Licenciado en Ciencias Químicas, especializado en Metalurgia, Ángel García Abajo y los análisis hechos por el Departamento de Química Metalúrgica de la UNAM por ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente), sabemos que en *El Caballito* existen dos principales grupos de composición:

- 1) Caballo y jinete, incluyendo el colado secundario en la crin del caballo, y aunque fue hecha en otra operación de fundición, la peana, que tiene prácticamente la misma composición (García, ver INAH 2017a: 440).
- 2) Elementos complementarios: carcaj, espada, banda de la espada (hoy casi perdida) y los arreos (INAH 2017a).

Grupo	Composición	Elementos
1	Cu (87.5- 93.5%), Pb (4-8%), Sn (1-3%), Zn (~1%) cantidades traza de plata, hierro, magnesio, silicio y arsénico.	Caballo y jinete, incluyendo el colado secundario en la crin y la peana.
2	Cu <i>antiguo</i> , es decir: Cu ~ 97.5% otros elementos en cantidades inferiores al 1%	Secundarios: carcaj, espada, banda de la espada (hoy casi perdida) y los arreos

Tabla 4. Grupos de composición de los elementos que integran al *Caballito* (INAH 2017a).

La composición de la fundición primaria de la escultura en promedio es: cobre (87.5- 93.5%) y plomo (4-8%), estaño (1-3%) y el zinc apenas alcanza ~1%. Además de impurezas de silicio y magnesio, y trazas de plata y arsénico (INAH 2017a).

Hay que ser muy cuidadosos de denominar a la mezcla de cobre y plomo como una aleación pues, por sus configuraciones cristalinas, el plomo tiene una muy limitada solubilidad en el cobre, inferior al 2% (Vaajamo, Johto y Taskinen 2013) de modo que permanece como nódulos en la masa de cobre, favoreciendo la colabilidad, con ello el registro del metal fundido en el molde, y ya con el metal en sólido, la maquinabilidad.

La presencia de silicio y magnesio se debe a que son impurezas asociadas al plomo. Por su parte, la plata y el arsénico son impurezas características que confirman que el metal fue obtenido de las minas mexicanas, de Santa Clara y Zitácuaro (Hosler 2005; Castro 2015: 29).

Las aleaciones de los elementos obtenidos en la factura complementaria son de cobre casi puro, *cobre antiguo* (INAH 2017a), es decir, esta composición apunta a que se aprovecharon los tubos de colada de la fundición primaria, que también por las reacciones pirometalúrgicas, tras una segunda fundición y al recalentado necesario durante el trabajo mecánico, perdieron casi totalmente a los otros elementos.

Aunque la composición de la fundición primaria no es del todo homogénea y cambia ligeramente entre los diferentes puntos de análisis, una concentración de zinc tan baja como el 1% permite suponer que gran parte de éste se perdió en forma gaseosa sin alearse, o se convirtió en escorias ricas en óxido de zinc en el horno.

Figura 123. En sepia y naranja aparecen los elementos que constituyen la fundición inicial y la peana, que, aunque debió hacerse en otra operación de colado tiene prácticamente la misma composición que la escultura, en un tono más rojizo la fundición secundaria, y en verde los elementos de factura complementaria. Las orejas y tupé del caballo son reparaciones a partir del faltante de llenado de la parte superior.



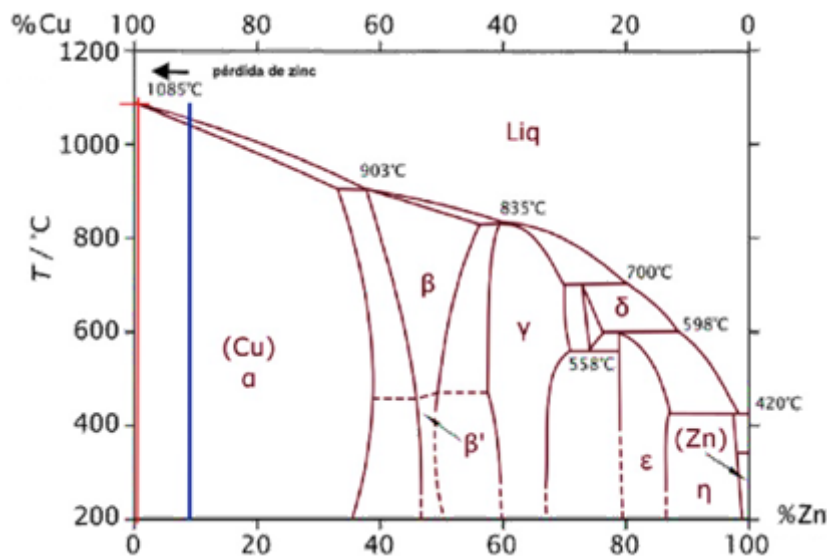


Figura 124. Diagrama de fases Cu-Zn. En azul; el intervalo de solidificación para una aleación con un 8% de Zn es de 1050-1030°C. En rojo; tras la volatilización del Zn la solidificación se da a 1080-1078°C. Imagen de Á. García, ver INAH 2017a.

De la Vega tenía amplia experiencia en fundir cobre y campanas de bronce (aleación cobre-estaño), sin embargo, el estaño no tiene los problemas de control que tiene el zinc, por eso alear cobre y estaño es completamente diferente y más sencillo.

La composición del *Caballito* permite afirmar que Tolsá y De la Vega estaban conscientes de la dificultad de fundir el latón. Los tratados de Boffrand y Lempereur-Mariette, y en la Enciclopedia de Diderot y D'Alembert señalaban la pérdida de zinc en la fundición:

Cuando se construyó el horno para la estatua ecuestre en la Plaza de Luis El Grande, como hemos dicho, se llevaron a cabo tres pruebas al mismo tiempo; una de las capacidades de la estufa; el otro sobre la duración del metal en estado líquido, y el tercero sobre la merma durante la fundición. Se fundieron 19.090 libras de piezas de cañón viejas, mitad lingotes de cobre rojos, mitad amarillos; la mezcla se fundió en veinticuatro horas, se vertieron casi 50 pies de largo en el aire sin solidificarse y se colaron 15,714 libras netas. La merma se explicaba por la evaporación del metal amarillo y de la pérdida de la cantidad con que había mojado la nueva tierra (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

En los experimentos hechos para el Luis XIV de Girardon se tuvo una merma del 17% de la mezcla de la carga de horno, durante la fundición, la Enciclopedia consigna que ésta fue causada es por la pérdida del metal amarillo, es decir, el latón:

para la estatua ecuestre de la Plaza de Luis El Grande, tanto para los drenajes, venteos y coladas, como para el núcleo, [se ocuparon] 6071 libras de cera, que requirió 60,710 libras de metal, al que se agregaron 22,942 libras de metal amarillo, debido a la merma en la fundición, la contracción en el núcleo durante el recocido y

para tener un sobrante (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Tolsá y De la Vega previnieron la merma agregando un exceso de metal para asegurar el llenado, una carga de horno de 600 quintales, es decir 27.6 toneladas; también empleando una cantidad de latón menor que la empleada en las fundiciones francesas, y agregando una mayor proporción de plomo. Esto se sabe porque, aunque entonces el plomo se consideraba una molestia (Welter 2014: 103), al comparar algunas composiciones de obras de Keller con la del *Caballito* es notable el mucho mayor contenido de plomo, supongo que, para mejorar la colabilidad.

En el pie que se conserva de la escultura de Luis XIV fundido por Keller, se identificó mediante ICP-OEP (Plasma de Acoplamiento Inductivo-Espectrofotometría de Emisión Óptica) una concentración de estaño de ~3.3%, cercana a la fracción de la carga de horno reportada por Boffrand, pero una concentración de zinc sólo del 6.2%: la mitad de lo que se esperaría respecto de lo incluido en la carga. El contenido de plomo es menor al 2%, mientras que las impurezas eran de alrededor del 1% (Welter 2014: 98).

	<i>El Caballito</i>	Pie del Luis XIV de Girardon y Keller, según Welter 2014	Bronce o metal Keller según Baudry 2011	Bronce o metal Keller según Gill 1823	Bronce Francés monumental s.XIX según Baudry, 2011
Cobre	87.5- 93.5%	87.5%	90-91.60%	91.4%	87.80%
Estaño	1-3%	3.3%	1.7-2%	1.7%	5.10%
Plomo	4-8%	2%	1-1.37%	1.37%	0.58%
Zinc	~1%	6.2%	5.33-7%	5.53%	6.52%
Impurezas	Ag, Fe, Mg, Si, As.	1%			

Tabla 5. Comparativa de la composición del *Caballito* contra los reportes de obras hechas por Keller según los autores mencionados y Bronce Francés para fundición monumental del siglo XIX según Baudry (2011). En las obras de Keller la concentración de plomo puede considerarse incluso como una impureza del cobre, pero el mayor contenido en el *Caballito* implica una adición intencional, que propongo, subsana su bajo contenido de zinc.

Como se puede ver en la tabla 5, la aleación Keller no es una fórmula con valores fijos, pero sí muestran una tendencia (Contreras y García [en prensa]).

A partir de esta información y de lo siguiente es que me he permitido proponer la composición de la carga de horno para *El Caballito*:

- Conocemos el contenido máximo de latón importado, 90 quintales, y el total de la mezcla: 600 quintales;
- Branciforte pidió 500 quintales de cobre y obligatoriamente se reservó una parte para la peana;

- c) los 90 quintales de metal que provenían de España eran de latón, no de mineral de zinc, lo que supimos en esta investigación por la carta de Tolsá al virrey Azanza de 1799;
- d) el porcentaje máximo de riqueza de zinc en el latón en esa época sólo podía alcanzar el 28% (Barbour y Glinsman 1993);
- e) cobre, plomo y estaño no sufren mermas significativas en la fundición, su concentración permanece estable;
- f) para sumar la cantidad de quintales reportados en la fundición, la cantidad de latón añadida tuvo que ser de 84.5 quintales (3,887 kg);
- g) por la cantidad final de cobre sabemos que el latón empleado tenía 73 quintales de latón. 470 quintales de cobre + 73 quintales de cobre provenientes del latón suman 543 quintales de cobre, que brindan su concentración en la escultura final;
- h) sabiendo que en 84.5 quintales de latón hubo 73 quintales de cobre, los restantes 11.5 quintales debieron ser de zinc, lo que nos permite saber que la riqueza inicial del zinc en el latón era cercana al 15%;
- i) el contenido final de zinc en la escultura es de ~1% (~6 quintales) y sabemos que la merma se da principalmente en este elemento. Desde una cantidad inicial de 11.5 quintales se perdieron alrededor de 5.5 quintales (253.04 kg) de zinc, un 47.8%, consistente con lo observado en la fundición de Keller.

Por lo tanto, la composición que propongo para la carga de horno empleada por Tolsá y De la Vega para *El Caballito* se habría modificado durante la fundición hasta el resultado obtenido en la obra:

Carga de horno				Fundición			
	Quintales	Kg	%		Quintales	Kg	%
Cobre	~470	21,623.76	~78.33	Cobre	~543	24,982.34	~91.34
Latón	~84.5	3,887.68	~14.08	Plomo	~35.5	1,633.28	~5.97
Plomo	~35.5	1,633.28	~5.92	Estaño	~10	460.08	~1.68
Estaño	~10	460.08	~1.67	Zinc	~6	276.048	~1.01
total	600	27,604.80	100.00	total	~594.5	27,351.75	100.00

Tabla 6. Propuestas de la composición de la carga de horno y del resultado de fundición del *Caballito* que explican la mayor concentración de cobre proveniente del latón y describen la pérdida del zinc en la aleación.

Obviamente los valores propuestos son sólo aproximados pues se calculan a partir de los resultados promedio del análisis de composición de la escultura, que además no es homogénea, la concentración se modifica ligeramente según el punto analizado, y no se incluyen las impurezas ni otra merma que la causada por la pérdida

del zinc. Sin embargo, confío en que esta propuesta ayude a describir y entender los cambios experimentados por la mezcla de metales en el horno, las diferencias entre la carga de horno y la escultura, y las decisiones tecnológicas respecto del uso del latón y la mayor adición de plomo.

9.22 Vaciado/colado

Cuando todo el metal de la carga de horno se funde, el fuego continúa. Se sabe que está lo suficientemente caliente cuando la llama del horno se vuelve roja, la escoria se divide en su superficie y al separarla deja ver al metal brillante como un espejo, y cuando al revolver con palas de madera se desprende un humo blanco. En ese momento el horno se *sangra*, es decir, se destapa con una barra de hierro suspendida, llamada *perrier*, para dejar que el metal líquido fluya hasta la parte superior de la fosa para ser conducida a través del coladón a las coladas. De las bocas de las coladas también se remueven las barras redondeadas que las tapaban, para que lleven el metal a todo el sistema de colada, que deberá estar también caliente para favorecer el desplazamiento del metal líquido por toda la escultura (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]; E. Contreras comunicación personal 22 agosto 2021).

FUNDICIÓN DE ESCULTURAS DE ESTATUAS ECUESTRES. LÁMINA I.

Se representa el taller fundición en el momento en que el metal se funde en el horno, y que se vacía la figura de bronce.

1. Horno.
2. Puertas por las que se agita el metal en el horno.
3. Chimeneas por donde sale humo del horno.
4. Balanzas con las que se levantan y cierran las puertas del horno.
5. Agujero de búfer a través del que el metal sale para colarse en el coladón.
6. *Perrier* con el que se empuja el sello en el horno para hacer salir el metal, y fluya en la canaleta. Este *perrier* está suspendido por una cadena de hierro.
7. Tres aparejos con los que se obstruye la canaleta de la entrada del metal, en la parte superior de las tres coladas por las que fluye el metal hacia toda la figura ecuestre.
8. Balanza para levantar al mismo tiempo los tres aparejos, para que el metal entre en las tres coladas principales.
9. Canaleta en forma de cuenco, en la cual el metal sale del horno para ingresar a las tres coladas principales al mismo tiempo, cuando levantamos los aparejos.

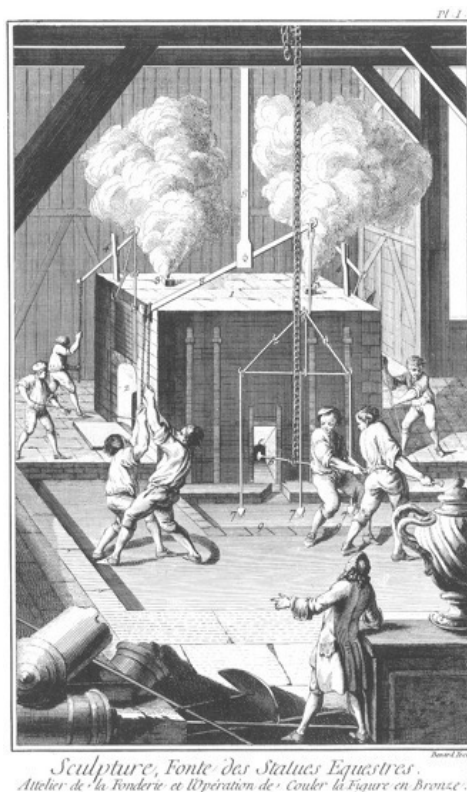


Figura 125. Lámina I de la Enciclopedia (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea]), con base en el grabado de Boffrand, el horno de fundición del metal para la estatua ecuestre de Luis XIV. La descripción que la acompaña es traducción de la autora.

Conforme el metal líquido entra en el sistema de colada empuja los gases y el aire a través de los venteos. Se puede suponer que el colado fue exitoso cuando el metal fluye sin burbujear ni ser expelido, y cuando una parte permanece en el coladón y es posible ver que sube por los respiraderos. Del proceso del *Caballito* se describió: “reconociéndose ya fluido, se abrieron los conductos, y corrió libremente por los tragaderos y demás cañones del molde por el largo espacio de quince minutos.” (*Gazeta de México* 17 de septiembre de 1802: 146-147). Con esta operación se había logrado el vaciado en una sola colada de la escultura más grande hecha en tierras americanas (Salazar 1999: 75 y 76).

Ángel García observó que el colado de la escultura de Luis XV, en la que se colaron 30 toneladas de metal, duró 5 minutos y cuatro segundos, casi una tercera parte del tiempo reportado para el colado del *Caballito*, en el que se coló una cantidad menor. García y el fundidor Contreras coinciden en que la colada que llenaría la cabeza del caballo, se bloqueó con las espumas producidas por los gases de la fundición, causando un faltante de llenado. Este bloqueo debe haberse liberado sólo minutos después, pero causó tal cantidad de defectos que hicieron que la parte superior de la crin se tuviera que corregir como un vaciado secundario, y el llenado incompleto tuvo que ser reparado con parches y las orejas tuvieron que ser completadas mediante elementos prácticamente forjados (como indica el estudio metalográfico hecho por García, en INAH 2017a).

También las patas del caballo muestran problemas de vaciado, en este caso se trató de *rechupes* y grietas. Un *rechupe* es un faltante causado por la contracción del metal al solidificarse, en este caso en zonas delgadas. Las metalografías confirmaron que estas grietas son resultado del proceso de fundición, por una solidificación más rápida promovida por la diferencia térmica del armazón de hierro forjado. Las grietas fueron analizadas también en 1979 por ingenieros especialistas en metalurgia, fueron clasificadas como resultado de *rechupes* y se apreciaron como estables (Chan *et al.* 1979). Estas observaciones fueron confirmadas en el más reciente proyecto:

[...] se concluye, que las fracturas presentes en las patas y manos del caballo son propias del mismo proceso de fundición de la pieza, originadas por una solidificación más rápida, que originó tensiones internas. Estas fracturas no han evolucionado en los últimos 37 años según la comparación de las fotos actuales con las de 1979, tal y como se indicó en el dictamen del INAH de 2013 (INAH 2013: 3-4). [...] Ya que estas grietas son propias del proceso de manufactura y revelan información acerca del mismo, y al no constituir *a priori* un riesgo para la integridad

de la obra, debería de considerarse NO actuar en las mismas con procesos de soldadura (García, ver INAH 2017c: 434-435).

Figura 126. Defecto de fundición. Grietas en la pata posterior izquierda, registro de 1979. Se emplea esta imagen pues el defecto es más claro. Durante esa intervención se resanaron las grietas con resinas epóxicas, una vez que se verificó que no ponían en riesgo la estabilidad de la obra y no requerían un tratamiento más invasivo, se procedió del mismo modo en la intervención de 2017. Tomada de Chan *et al.* 1979.



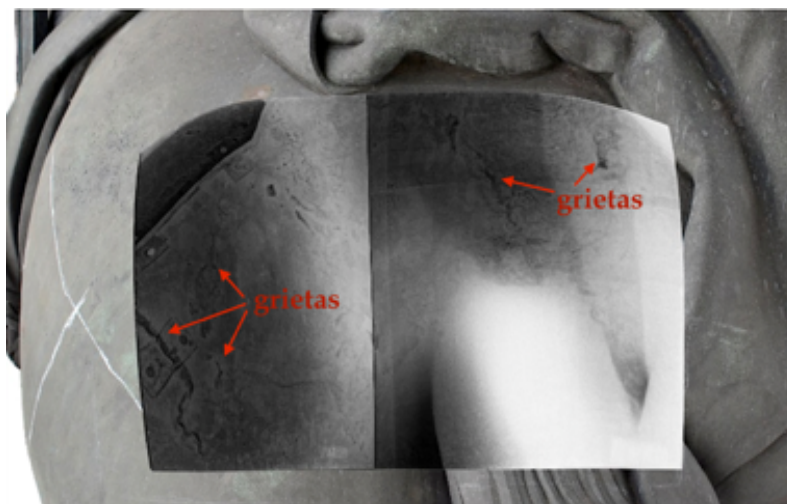
Considerando la calidad con la que se resolvió el resto de los defectos de fundición, cabe decir que, aunque estas grietas tuvieron su origen en la fundición, se acentuaron tras la conclusión de la obra pues en realidad no fueron corregidas. Por lo tanto, se presume que su causa se encuentra esfuerzos causados por sobrecarga, presiones y movimientos sufridos durante alguno de los traslados, presumiblemente el de 1852, como señala en su informe el equipo del FCHDF (2015).⁶⁰

Por su parte, la grieta tras el sello de la grupa, corregida con parches con forma de doble cola de milano y pernos que la *amarran*, y lo preciso de la ubicación y uniones del hueco y el sello, indican que, en efecto, esta comunicación se dispuso en la cera antes de la conclusión del molde de olla y que no se trata de un corte hecho en el metal sólido, como se indica en los tratados de Boffrand y Lempereur-Mariette, y en la Enciclopedia de Diderot. Esto no es una similitud casual y confirma que se seguían las técnicas de un estilo tecnológico específico, el de las estatuas ecuestres fundidas en una sola colada.

Debe señalarse que, pese a lo mencionado, los defectos de fundición de *El Caballito* pueden considerarse como escasos y relativamente sencillos de corregir, en contraste con algunas estatuas similares europeas, como la de Gustavo II Adolfo, en Estocolmo.

⁶⁰ “El 3 de septiembre de 1852 iniciaron las labores de traslado [...] Hay testimonios de que en diferentes momentos la escultura estuvo en riesgo de caer, debido a deficiencias de la estructura preparada para el traslado, así como el mal estado de las calles” (FCHDF 2015:16).

Figura 127. Defectos de fundición, grietas y poros, en las imágenes radiográficas de la grupa y parte superior de la cola. Imágenes modificadas a partir de las obtenidas por el GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.



9.23 Extracción

Tras el colado es necesario dejar enfriar el molde para poder removerlo. Según el texto de la Enciclopedia, se deja reposar por tres o cuatro días, “cuando el calor cesa por completo se descubre, y tenemos una figura que guarda toda la semejanza con la que habíamos hecho en cera” (Diderot y D’Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora). Para *El Caballito* esperaron cinco días, tras los cuales se evaluó el resultado mediante “un prolijo reconocimiento á costa de imponderable fatiga” (*Gazeta de México* 17 de septiembre de 1802: 146-147).

La fatiga fue provista por el desmontaje de la tierra apisonada, o terraplén, y la fuerte pero cuidadosa ruptura del molde con barretas. Se temía que algún daño en el molde –que estuvo listo tres años antes– hubiera causado algún problema y es que el daño no se podía descartar “por los varios temblores experimentados en ese tiempo como por estar colocado en un terreno tan fangoso” (*Gazeta de México* 17 de septiembre de 1802). Al descubrir la obra verificaron que:

el metal lo había cubierto enteramente, y que por consecuencia estaba logrado el lance; resultando del todo la gloriosa satisfacción de que siendo esta la fundición más grandiosa de cuantas se han executado hasta hoy en los Dominios Españoles, saliese de una vez completa y con aquella perfección que se puede desear en obras de igual clase, siempre difíciles y sujetas á contingencias incapaces de preverse (*Gazeta de México* 17 de septiembre de 1802: 146-147).

Si bien el vaciado no fue perfecto sí fue mejor que varios logrados en las esculturas hechas en Europa, puede que sólo fuera superado por la escultura de José I de Lisboa.

Peso

Hay diferentes apreciaciones respecto del peso de la escultura. Obviamente su peso no pudo ser el de los 600 quintales de la carga de horno, ni siquiera los 450 quintales que se mencionan en algunas referencias documentales (Salazar 1999: 75 y 76; *El Español* 3: 30 de julio de 1810). Puede suponerse que este punto se habría resuelto en 1979 durante el traslado, pero el arquitecto Zaldívar (comunicación personal, noviembre de 2016) señaló haber simplemente empleado una grúa con capacidad de carga sobrada.

El peso final es obligatoriamente menor porque parte importante de la carga de horno es necesaria para lo que se conoce como *empuje*, que rellena los conductos del sistema de colada, promueve la presión necesaria para intentar registrar –llenar– todos los puntos del molde, de modo que se mantiene lleno el coladón e incluso una parte en el horno.

Considerando las dimensiones de la obra y la densidad de los materiales (8.8 kg por litro), el *empuje* y la merma el II-UNAM calculó inicialmente un peso de 9 toneladas:

Las 9 toneladas de peso de la escultura se obtuvieron a partir de la nube de puntos primera en la que se obtuvo una superficie del orden de 40.5 m² y considerando un espesor promedio de 25 mm, lo que da como resultado 1012 litros que, multiplicado por los 8.8 kilos por litro que pesa el metal. Los resultados también son coherentes con los pesos estimados de otras importantes obras de la Ciudad de México (II-UNAM, en INAH 2017c: 590).

La Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del INAH (CNMH-INAH) también obtuvo una nube de puntos de la escultura mediante escáner 3D que arrojaba un resultado de un área de 46.5 m², que multiplicada por el mismo espesor de 25 mm y un peso volumétrico de 9.2 t/m³ (por el mayor porcentaje de plomo), da lugar a un peso del orden de 10.7 toneladas; es decir, 19% mayor (II-UNAM en INAH 2017c: 590).

Un punto que se debe considerar es que, aunque a los especialistas del II-UNAM les parece que *El Caballito* es coherente con otras obras de la Ciudad de México, ninguna de ellas tiene una factura similar a éste, ninguna fue hecha en una sola colada. El grosor de la escultura no es homogéneo, la capa o *paludamentum*, por ejemplo, tiene espesores que, en mi apreciación, tienen alrededor de 75 mm, y las dos secciones que perforé para la introducción del videoscopio mostraron espesores de alrededor de 50mm.

Cabe, además, hacer una precisión sobre la densidad del metal que constituye el caballito, de acuerdo con la concentración promedio de cada metal empleado en la mezcla.

	% en la escultura	Densidad gr/cm ³	En el metal de la escultura
Cobre	91.34	8.96	8.2
Plomo	5.97	11.3	0.67
Estaño	1.68	7.31	0.12
Zinc	1.01	7.13	0.07
Total	100	Densidad final %	9.05

Tabla 7. Propuesta de la densidad del metal que constituye al *Caballito* en función de sus densidades y su concentración.

La apreciación del metalúrgico Ángel García, con base en la mayor densidad del material constitutivo, que hay numerosas zonas con mucho mayor espesor a 2 pulgadas, 50mm, en adición al peso de la estructura de hierro y los restos del núcleo, el peso de la escultura sería poco mayor a 13 toneladas.

El fundidor Ernesto Contreras (comunicación personal 01 de noviembre de 2020), a partir de estas descripciones, considera que no se puede calcular con base en el área total obtenida por el registro con escáner digital 3D pues ésta corresponde también a los numerosos detalles decorativos que no son significativos en el peso, por lo que sugiere que se considere un área de 42 m², y un espesor medio de 40mm, esto da un peso de 15.205 toneladas (9.05 t/m³ x 40mm x 42 m²= 15,205 kg), más el peso de la estructura de hierro y los restos del núcleo, de modo que sugiere que se considere un peso total de alrededor de 16 toneladas.

9.24 Acabados

La escultura, conforme se extraía a partir del retiro del molde de olla, requería aún mucho trabajo:

Catorce meses se gastaron en cortar el numeroso cúmulo de tubos que sirvieron en la fundición de dicha estatua: figuraba en el momento de descubrirse, un árbol muy corpulento arrancado de raíz, y trastornado fuera de la tierra por el impulso de un fuerte y deshecho huracán. Parecía imposible que el cincel pudiera reducir aquella enorme masa de metal á su debida forma; mas todo lo venció la constancia del artífice que hizo las funciones de escultor, vaciador, fundidor é ingeniero (de Bustamante 1853: 237).

En esos catorce meses, se hicieron las siguientes tareas:

1. Se eliminó el metal del sistema de colada;
2. se eliminó la estructura de soporte auxiliar del núcleo y los hierros, ahora superfluos, del armazón;

3. se eliminó la mayor cantidad posible del núcleo;
4. se corrigieron los defectos de fundición: faltantes de vaciado, rechupes, poros, grietas;
5. se corrigió la superficie con cincelado, desbaste y lijado;
6. se colocaron elementos complementarios, como la base o los arreos;
7. finalmente se aplicó un acabado colorido, punto que se abordará aparte.

Para eliminar el sistema de colada hay que cortar los tubos y cincelar las zonas de unión a la escultura: “hay [...] coladas que cortar, venteos y otras cosas superfluas que quitar; eso es lo que se hace con los cinceles” (Diderot y D’Alembert 1771 [en línea]).

La extracción del núcleo y los hierros superfluos del soporte auxiliar, se hizo aprovechando el corte en la grupa, dispuesta desde la elaboración del molde de olla, para que alguien se introdujera a remover cuanto fuera posible, las barras de soporte auxiliar simplemente se sacaron por los lados de la escultura (Desmas 2014: 237). Hemos señalado que a lo más pudieron entrar en la escultura dos personas al mismo tiempo, quienes debían ser muy delgadas y debieron estar muy incómodas, lo más probable es que, para poder trabajar, sólo entrara una persona a la vez.

Remover el núcleo reduce el peso, evita la humedad y movimientos dimensionales, y, por lo tanto, fracturas (E. Contreras comunicación personal 22 agosto 2020).

Después se hace una limpieza mecánica y química de la superficie:

Usamos el martillo para aflojar una costra que se forma sobre la obra, mezcla del metal mismo y del yeso, y que es más duro que el propio *bronce*. El *marteline* es una especie de martillo de acero puntiagudo en un extremo y con dientes en el otro, con el que se golpea la obra, para sacudir la costra que luego se quita con un cincel. También usamos el raspador, las limas y la grata; terminamos de limpiar con aguafuerte, cuyo trabajo se frota con un cepillo, utilizando también el raspador. Esta maniobra se repite tres o cuatro veces; luego tallamos con las lías de vino (Diderot y D’Alembert 1771 [en línea]).

Para la limpieza química que remueva restos del molde y productos de corrosión de la superficie de la escultura⁶¹ se ocupaba aguafuerte⁶² o lías de vino⁶³. Las lías de vino

⁶¹ Principalmente óxidos formados por la temperatura y la interacción con el oxígeno, sulfuros y sulfatos producto de la interacción con el yeso –sulfato de calcio–, en altas temperaturas.

⁶² Solución de ácido nítrico que se usa ampliamente en la técnica de grabado que lleva ese mismo nombre.

⁶³ Asientos del proceso de fermentación del vino.

son ricas en ácido tartárico y tartratos que por su acción quelante también son útiles en la remoción de productos de corrosión, teniendo una acción más suave y controlable.

Parches e injertos de vaciado

Para la corrección de faltantes de llenado se colocaron: parches e injertos de vaciado. Siendo los primeros los de menor tamaño y los segundos más grandes. Tenemos algunos ejemplos de injertos de vaciado en el extremo del bastón de cónsul máximo, una parte de la cola, y la parte superior de la cabeza del caballo.

Por su función, los parches se clasificaron como elementos del proceso de factura y como reparaciones. Como elementos del proceso de factura completan la superficie tras la eliminación de los clavos, varillas y hierros del soporte auxiliar de fundición. Como reparaciones se colocaron en grietas, poros y pequeños faltantes de llenado.

Los parches colocados para corregir las oquedades causadas por la remoción de los hierros auxiliares de fundición siempre tienen formas regulares. Fueron identificados inicialmente con ayuda del fundidor Ernesto Contreras en una visita a la obra, por su forma, uniformidad, dimensiones y por su ubicación estratégica para funcionar como soportes auxiliares del núcleo (E. Contreras, comunicación personal, 03 de septiembre de 2016). Fueron reconocidos con facilidad en la zona afectada por la solución de ácido nítrico en la intervención de 2012, pero la identificación fue menos precisa en el resto de la superficie. Por su parte, el menor espesor los distingue en las tomas radiográficas.

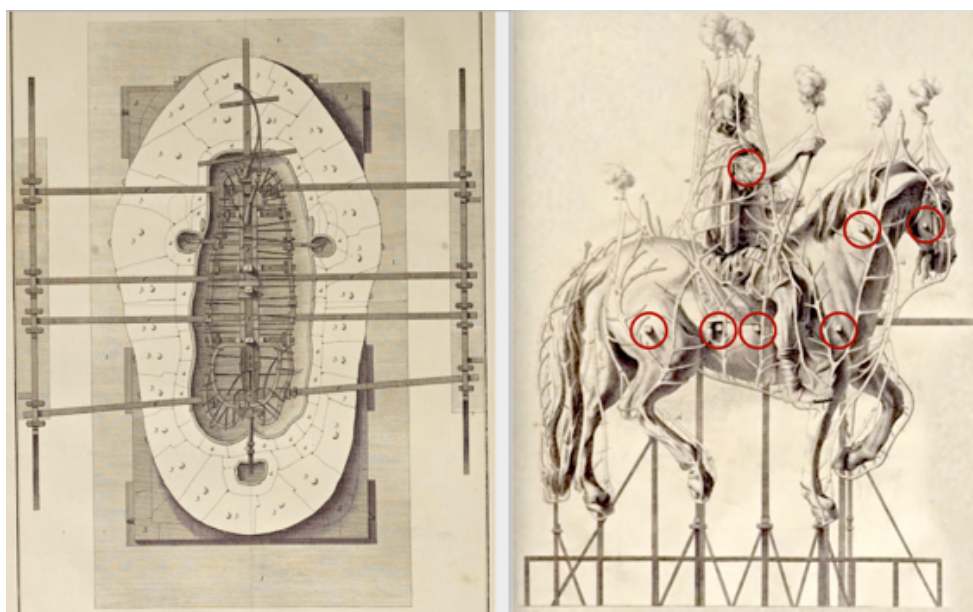


Figura 128. Armazón, estructura y ubicación de los soportes auxiliares de fundición en la estatua ecuestre de Luis XV. A la izquierda la lámina VIII capítulo 4to, a la derecha, lámina I del capítulo 6to, libro de Lempereur-Mariette (1768) *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé...*

Figura 129. Ubicación de parches que corrigen los puntos en los que atravesaron barras de soporte auxiliar de fundición en *El Caballito*.

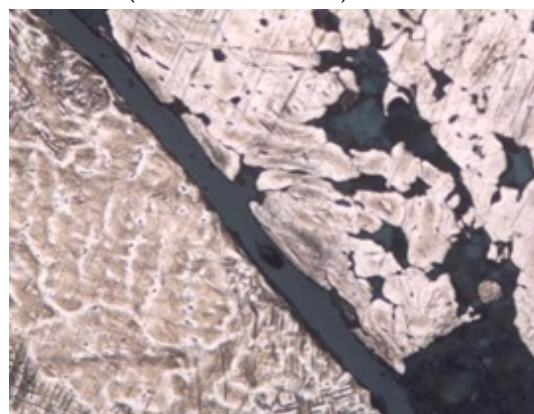


La corrección de faltantes pequeños se pudo hacer mediante el vertido de *gotas* de metal, “Llamamos *gota*, a metal que fundimos después de hecha una obra” (Diderot y D’Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora), hechas de la siguiente forma:

Para fundirlos, tallamos la pieza en cola de milano, excavándola hasta la mitad del grosor del *bronce*. Ponemos en él barro, que modelamos según el contorno que debe tener, sobre el que hacemos un molde de barro, yeso y ladrillo, encima del cual hacemos un respiradero y una pequeña colada para verter allí el metal; esta pieza se recuece después como el molde de olla, con calor; y después de haber quitado el barro de la oquedad donde se va a verter la *gota*, esta porción recocida se vuelve a colocar en su lugar, atándola con cuerdas a la obra, de modo que quede unida; para que el metal no fluya fuera. Después de haber calentado todo bien, se vierte el metal, se funde muy caliente en un crisol: lo mismo se hace con las ranuras (Diderot y D’Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

El análisis metalográfico indica que efectivamente algunos de los parches se hicieron por fundición a partir de un molde preciso del espacio a reparar, después la pieza obtenida se colocaba por embutido para asegurar un llenado exacto, su precisión es tal que muestran poca evidencia de trabajo mecánico (INAH 2017a: 81).

Figura 130. Unión entre parche (derecha), y escultura (izquierda). Muestra para análisis metalográfico No. 24, X50, tras ser atacada con cloruro férrico. Imagen de Á. García, tomada de INAH 2017a.



No todos los parches fueron hechos con *gotas*, se empleó también otra técnica: pero si están en un lugar donde sería difícil colar el metal; limamos un trozo de la misma aleación de la obra, a la medida de la oquedad, y la forzamos, después de haber hecho una muesca en esta hendidura en cola de milano, a la mitad del grosor del *bronce* (Diderot y D'Alembert 1771 [en línea] traducción de la autora).

Como puede verse, es necesario que se perfilen las zonas a cubrir, para facilitar la unión. Con frecuencia en este tipo de parches se usaron pernos que atraviesan la escultura y el parche, además del embutido mecánico, en este caso, bajo análisis muestran haber recibido más trabajo mecánico (García, ver INAH 2017a).



Figura 131. Ejemplo de parche unido con perno. Tomada de INAH 2017a.

En las siguientes imágenes, que combinan fotografías y las radiografías obtenidas por el GAID-IPN, se observan áreas cuadradas con diferente radiopacidad que señalan la ubicación de parches cuadrados.

En la figura 132, de la grupa izquierda, poniente, se observan defectos de vaciado: grietas y porosidad en las paredes, también una barra vertical con una perforación y una barra horizontal, y también vemos dos tipos de parches: del lado izquierdo uno vinculado a los hierros del armazón, y a la derecha uno que corrige pequeños faltantes de llenado.

La diferente radiopacidad permite determinar la naturaleza de cada parche. En el lado izquierdo una alta opacidad (imagen más blanca) en el centro del parche distingue un perfil de hierro, una zona mucho más oscura alrededor señala un faltante de metal corregido con el parche. En el parche del lado derecho, la opacidad es mucho menor e incluso puede verse la forma de los faltantes de llenado que quedan en la parte no excavada de la pared metálica, por lo tanto, este parche no corresponde a la eliminación de los hierros de soporte auxiliar.

En la imagen se notan otros poros y faltantes sin parches, esto es porque en la radiografía no podemos distinguir si están por dentro o fuera de las paredes del metal; aquellos sin corrección son internos.



Figura 132. Imagen radiográfica de la grupa izquierda, poniente, en la que se aprecian defectos de vaciado: grietas, porosidad, más claro, un perfil que forma el armazón de soporte. Más abajo a la izquierda un parche que cubre la extracción de un hierro que funcionó como soporte auxiliar de fundición, a la derecha otro parche que corrige pequeños faltantes de vaciado. Es necesario aclarar que gran parte de la porosidad que se observa en las imágenes radiográficas se manifiesta al interior de la pared de metal y por ello no requirió de correcciones con parches. Imágenes de GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.

En la imagen 133 se trata de una corrección en el cuello del caballo. La menor radiopacidad indica que su centro sí está hueco, puede inferirse que de este punto sí se retiró un hierro auxiliar.



Figura 133. Cuello del caballo (cara poniente), se aprecian injertos de vaciado, parches de diferentes formas y dimensiones, y un parche colocado para corregir el espacio dejado por la remoción de la estructura auxiliar de fundición, señalado en rojo y con la imagen radiográfica obtenida por el GAID IPN. Tomada de INAH 2017a.

En la zona de la cabeza del caballo, donde se el vaciado se interrumpió momentáneamente, fue necesario hacer varios parches e injertos de vaciado con la forma de los mechones, las orejas y el tupé, que fue necesario unir después mediante el uso de ensambles y pernos. La misma colada debió surtir al brazo levantado del rey, por lo que también fue necesario hacer un injerto de vaciado en el elemento cilíndrico que porta. Este injerto obviamente se hizo por fundición, como muestra su profusa porosidad.

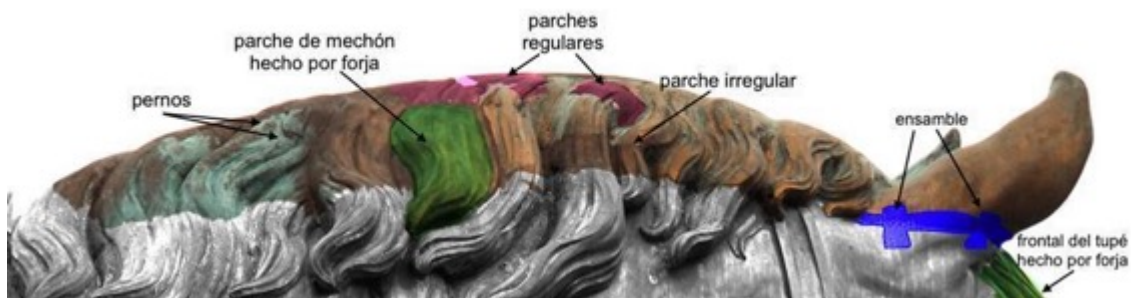
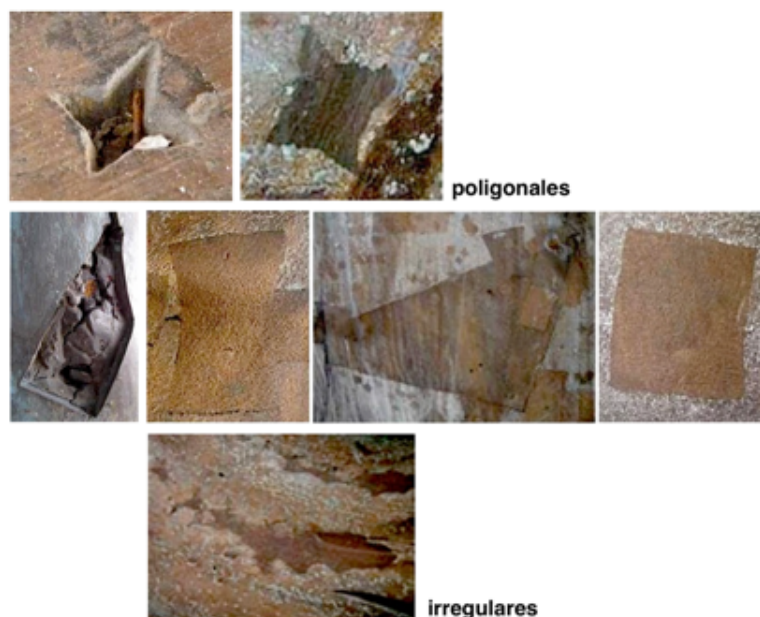


Figura 135. Injerto de la parte alta del bastón de consúl máximo. que se coló sobre la forma moldeada, en negativo, y se unió mediante una preparación interna de ensamble: machihembrado. La porosidad en el límite indica que los gases en la zona impidieron el correcto registro del molde y explican el faltante. Imagen obtenida por GAID IPN, tomada de INAH 2017a.

La siguiente imagen incluye una muestra de la diversidad de parches colocados en la escultura, poligonales e irregulares.

Figura 136. Algunos ejemplos de los parches colocados en *El Caballito*. A la izquierda vemos las preparaciones perfiladas de dos faltantes de llenado que perdieron sus parches, y a la derecha algunas de las resoluciones dadas a casos similares. En el caso de los parches irregulares el perfilado es mínimo. Imágenes tomadas de INAH 2017a.



Cincelado y texturizado

Como se mencionó, la inclusión del plomo es útil en obra escultórica porque al ser insoluble en el cobre forma nódulos suaves que favorecen la maquinabilidad permitiendo buenos resultados con el cincel de corte. Para decoraciones incisas, el alto contenido de cobre y la presencia de plomo pueden volver el trabajo un poco complicado porque los cinceles se atorran en la masa del metal, pero parece haberse tenido el mejor aprovechamiento posible del material y las herramientas. El cincelado por cortes permitió la eliminación de las rugosidades inconvenientes, propias del proceso, y lograr efectos plásticos específicos (E. Contreras comunicación personal 22 agosto 2020).

El extensivo trabajo mecánico del cincelado fue corroborado en las deformaciones de los granos observadas en metalografía.

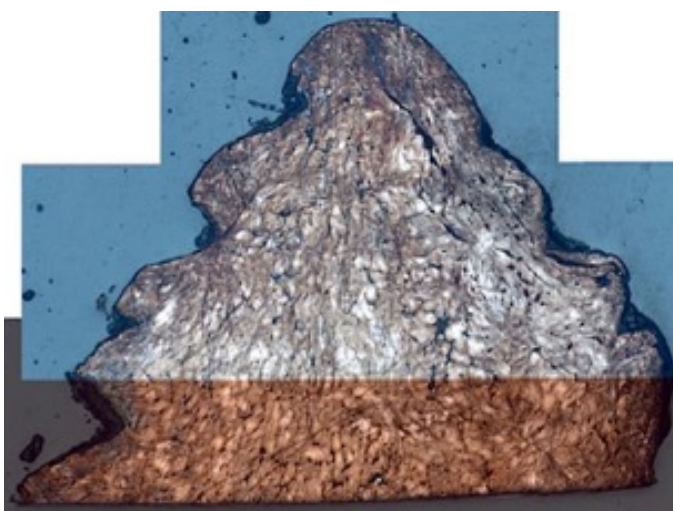


Figura 137. Micrografía de muestra para análisis metalográfico de las plumas del carcaj, a X50. Se observan dendritas de fundición sin ramificaciones, poros e inclusiones de plomo e impurezas en los espacios interdendríticos. La estructura está muy deformada y tiene abundantes líneas de tensión, evidenciando el trabajo de cincelado. Imagen de Á. García. Tomada de INAH 2017a.



Figura 138. A la derecha cincelado de las flechas del carcaj, a la derecha, cincelado fino en el espolón de la mano izquierda del caballo. Imágenes tomadas de INAH 2017a.

Formas de cincelado como el “picado de lustre” fueron profusamente empleadas sobre la escultura, imprimiendo una textura por medio de punzones y golpes de martillo, hundimientos secuenciales que imprimen formas que matifican y dan efectos de volumen y realismo (Fernández 2016: 67).

Una vez que la superficie estuvo completa con injertos y parches, fue necesario pulirla para eliminar irregularidades. Las rayas en la superficie indican el uso de abrasivos más duros que el metal constitutivo, dada su disposición entonces, los materiales empleados pudieron haber sido brochuelos de alambre, piedra pómez y arena de Trento, para el pulido más grueso, y piedra de Trípoli o tiza, para las secciones con mayor detalle. En ambos casos se debió emplear agua y/o aceites como lubricantes, y también telas o pieles como auxiliares (Alarcón y Armida 1993:103-104).

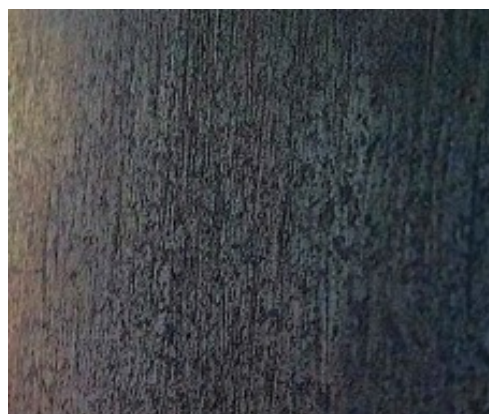


Figura 139. Superficie con líneas de pulido en el anca del caballo, en zona no afectada en 2013. Fotografía de J. Contreras. Tomada de INAH 2017^a

Elementos complementarios

Las cadenas del freno, la brida, la banda de la espada, y las decoraciones del borde de la manta de montar son elementos complementarios. De estas decoraciones queda la evidencia de varios ganchos que se insertaron al borde de la manta por medio de colas de pato. De los ganchos colgaban pequeños accesorios, como borlas o cascabeles de los

que no queda ninguna evidencia. En el brazo derecho del rey hay algunos tornillos y pernos, son tan pequeños que es evidente que ayudaban a sostener la cinta que cruzaba su pecho. Esta banda fue cortada y retirada, pero se conserva una pequeña parte en la parte baja, junto al mango de la espada.

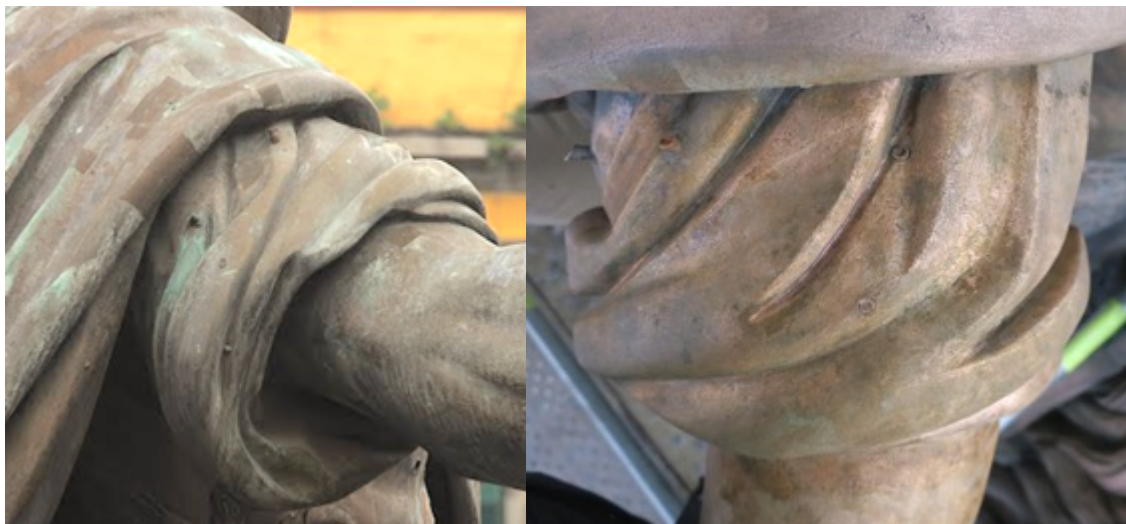


Figura 140. Vistas lateral y superior de la manga derecha del rey en las que se observan los tornillos que sostenían la banda que atravesaba su pecho. La banda fue cortada y se ha perdido casi por completo pero los tornillos y pernos permiten conocer su posición y dar una idea de su extensión. Fotografía de F. Kochen, INAH 2016 y E. Romero, INAH 2017, respectivamente.

9.25 Aplicación de acabado cromático y de protección

Este punto debería incluirse en los acabados, pero fue tan relevante para la restauración de la escultura que se desarrolla aparte.

Para las estatuas ecuestres fundidas en una sola colada, el acabado cromático parece haber sido sólo dejado a la reacción con el medio ambiente. Según se señala para la escultura de Luis XV:

El cincelador [...] sin escatimar esfuerzos ni tiempo, consiguió dar a su obra un carácter y una limpieza que la distinguen de casi todas las del mismo tipo que se han expuesto en público. El precioso pulido que ha recibido el bronce le ha dado ya un color suave en poco tiempo, que será aún más bello en el futuro (Mariette 1768: 131).

En las pinturas y grabados coloreados más cercanos a su colocación, estas obras aparecen doradas, del color del metal, apenas con la formación de óxidos. Esto confirma que se colocaban bien pulidas, acaso pudieron recibir alguna aplicación de cera, que se fue perdiendo al contacto con el medio, mismo que dio color verde después al metal.



Figura 141. Pinturas de estatuas ecuestres. A la izquierda Luis XIV, de Girardon, y a la derecha Luis XV, de Bouchardon. Aunque la primera no muestra las espigas de las patas del caballo y hace imposible que se hubiera transportado de ese modo, sí describe la apariencia de la superficie metálica, seguramente retratada ya tras su colocación en la Plaza Luis El Grande, en la segunda se ve la escultura al fondo con su coloración dorada. *La escultura original en la Place Vendome* de Rene Antoine Houasse, tomada de <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Louis14-L.jpg>, *Inauguración de la estatua de Luis XV en la plaza Luis XV* c. 1763/1769 de Joseph-Marie Vien, tomada de <http://english18thcenturyportraitsculpture.blogspot.com/2016/10/equestrian-statue-of-louis-xv-by.html>, respectivamente.

En contraste, el metal de *El Caballito* era más bien rojizo, no dorado, y su acabado cromático se dio con la aplicación de una pintura pardo-verdosa u olivácea, con diferencias de tono y matiz según el punto aplicado, para generar efectos de volumen y acentuar los detalles.

Como la mayoría, en el equipo que tuve el honor de encabezar supusimos que el acabado cromático de la escultura se había logrado a través de corrosión colorida, y en consecuencia habíamos supuesto 14 catas distribuidas de modo representativo en toda la superficie. Sin embargo, el primer día de trabajo, en la segunda cata bajo la capa del rey encontramos lo que parecía una capa pictórica ver, la observación del profesor Javier Vázquez, que cuenta con más de 30 años de experiencia en el análisis de capas pictóricas, y el restaurador Ezequiel Chávez, confirmaron mis suposiciones.

Así, de 14 catas pasamos a 85 que fueron minuciosamente hechas y registradas estrato por estrato por el equipo de restauración. La documentación correspondiente se encuentra en el respectivo informe (INAH 2017a).

Los cortes transversales hechos por el equipo encabezado por el profesor Javier Vázquez, y el análisis metalográfico y por MEB-EDS, hecho por Ángel García, mostraron que la pintura se aplicó sobre una capa fina y homogénea de cuprita, y que no había ningún otro producto de corrosión debajo. La presencia mayoritaria de cuprita como primer estrato sobre el metal y como único producto de corrosión, también indica que

no hubo alteraciones por calor ni por aplicación de sustancias químicas que modificaran al metal o a este producto de corrosión (Scott 2002: 83), por lo tanto, todo el trabajo posterior fue hecho en frío y con materiales típicamente pictóricos, y, por lo tanto, la pátina de corrosión no era su acabado original.

Por su parte, los resultados de FTIR y MEB-EDS mostraron el uso de aceites secantes, los análisis de cromatografía de líquidos de alta resolución hechos por el instituto de química de la UNAM sugieren el uso de aceite de Tung con aglutinante (INAH 2017a). Estos análisis confirmaron la presencia de plomo, estaño, hierro, cobre, además de las cargas de aluminosilicato en los materiales de la capa pictórica. También confirmaron que el plomo es más abundante en la capa de superficie que en el material metálico, lo que refuerza que el acabado de origen de la escultura fue pictórico, dado que no existían pátinas artificiales elaboradas a partir de sustancias con plomo que ofrecieran la coloración verde reportada y encontrada (INAH 2017a).

Los resultados sugieren el uso de tierra verde y cardenillo, pigmentos de plomo y rellenos de aluminosilicato. Esto se supo gracias al análisis e interpretación del profesor Javier Vázquez y equipo, cuyo informe puede consultarse en los anexos del informe del INAH (2017a).

Los materiales encontrados coinciden con los disponibles en el momento de la fabricación. Se mencionan en diferentes fuentes francesas, como adecuadas para la coloración de estatuas de aleación de cobre. Se añade plomo en combinación con jabones de aceites secantes porque generan una eficaz capa anticorrosiva, favorece el secado rápido y mejora el comportamiento de las mezclas de verdigris y aglutinantes, evitando que cambien de color al exponerse a la luz (Dent 1966: 413; Michel 1931; Pelouze 1840: 203, 204; Magne 1917).

Además, el color verde-marrón encontrado coincide con el aspecto reportado por el testigo más famoso de la inauguración del *Caballito*, en 1803: Alexander Von Humboldt, quien lo describió de la siguiente manera: “El tuvo el buen gusto para no dorar el caballo, que simplemente se recubre con un barniz olivo pardusco” (Humboldt 1814: 51, traducción de la autora).

El color verde-marrón encontrado coincide también con las diversas representaciones gráficas del siglo XIX en las que es la escultura es retratada con una coloración verde.



Figura 142. A la izquierda, pintura al óleo de la Real y Pontificia Universidad, de Pietro Gualdi, 1842. A la derecha, litografía coloreada de *México en Miniatura*, que también muestra a la escultura verde ya en su ubicación de Bucareli. Imágenes tomadas de Uribe, 2006.



Figura 143. Vista de una cata en la que se hallaron restos de la capa pictórica verde de origen. Las zonas aledañas estaban recubiertas de cera envejecida y concreciones de polvo. Fotografía. F. Kochen. Tomada de INAH 2016.



Figura 144. Detalle de la capa pictórica de origen encontrada en y alrededor de la oreja derecha de Carlos IV. En las zonas aledañas se aprecia la corrosión verdeazulada formada en las zonas donde la capa pictórica fue dañada en 2013. Fotografía. F. Kochen. Tomada de INAH 2016.

Figura 145. En el interior de las letras que constituyen la leyenda en la peana de la escultura: "MANUEL TOLSÁ VACIO ESTA REAL ESTATUA, Y DIRIGIO TODAS LAS DEMAS OPERACIONES, HASTA SU COLOCACIÓN VERIFICADA EN 9 DE DICIEMBRE DE 1803", también se hallaron restos de pintura. Fotografía de E. Romero. INAH 2016.



Figura 146. Detalle de la capa pictórica sobre un testículo del caballo. Se observa la textura del metal que facilitó el anclaje y el estado de la pintura, en islas. Fotografía de E. Romero. INAH 2016.



Figura 147. Acercamiento de la capa pictórica de origen encontrada en la oreja izquierda de Carlos IV. Fotografía. F. Kochen. INAH 2016.

Los acabados pictóricos formulados con aceites secantes, grasas quemadas, resinas y ceras mezcladas con diversos pigmentos eran comunes. A decir de Jean Pierre Rama las llamadas “pátinas al óleo” son reconocibles hoy debido a las escamaciones formadas en la película de pintura endurecida y colorida, tal como se pudieron apreciar en *El Caballito*, y deberían llamarse *barniz coloreado al óleo* en lugar de “pátina” o “pátina al óleo” (Rama 1988: 343).

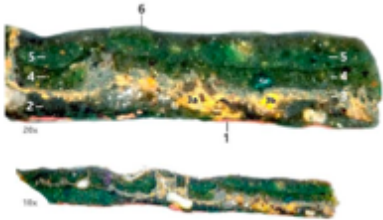

Debemos considerar también que el mismo Tolsá señaló en una carta al rey su trabajo en la propagación, “descubrimiento y laborio de [...] Superiores gomas y barnices, [...] todas materias y ramos desconocidos hasta mi arribo” (ABRABASF s, 13-8/1), así que no resulta raro que su resolución cromática aprovechara lo que hoy puede entenderse como un *barniz coloreado al óleo*.

Para muchos resultaría ilógico que una obra que se mantendría expuesta al exterior fuera recubierta con una capa orgánica. Sin embargo, como indicó el Dr. Joaquín Barrio, para la época de producción de la escultura las condiciones de contaminación no eran las que padecemos hoy día, y se podría esperar que durante el gobierno virreynal se contemplara dar mantenimiento a la escultura (J. Barrio, comunicación personal 07 de septiembre de 2016), como de hecho parece apreciarse en algunos puntos que pueden haber sido repintados.

El Dr. Regis Bertholon y la Mtra. Soledad Díaz indicaron que la presencia de un acabado orgánico en una escultura al exterior es del todo consistente con la tecnología de la época, y que estos materiales se emplearon con frecuencia en las obras europeas (Bertholon y Díaz, comunicación personal 07 de septiembre de 2016).

En los anexos del informe INAH de 2017 se encuentra el compendio de los análisis estratigráficos hechos a las 60 muestras tomadas de diferentes puntos de la escultura, en el informe denominado *Estudio Químico de los Estratos Pictóricos de la Escultura Ecuestre de Carlos IV*. En él se describen aquellas muestras que cuentan con la pintura de origen, y otros materiales encontrados en la escultura, como resultado de las diversas intervenciones realizadas.

Este trabajo fue realizado por el equipo del profesor Javier Vázquez, el restaurador Ezequiel Romero, el químico Ignacio Castillo y la laboratorista química Luz E. López. A continuación, se incluyen las imágenes y el análisis de algunas muestras representativas de la capa pictórica de origen.

Ficha de toma de muestras Escultura Ecuestre de Carlos IV "El Caballito"			No.	43 B
Autor:	Manuel Tolsá		Época	1803
Clave:	M1 CN Banda de la espada		Ubicación:	Banda de la espada de Carlos IV
Objetivos:	10x muestra, 10x detalle		Vista:	Oriente
				
Estrato	Descripción			
1	Metal base. (Aleación de cobre)			
2	Sección con matriz verde oscuro casi negro.			
3	Capa con matriz gris claro e inclusiones pequeñas amarillas. Presenta una gran acumulación de pigmento amarillo en las zonas 3a y 3b.			
4	Capa con matriz verde oscuro e inclusiones pequeñas azules y amarillas.			
5	Capa con matriz verde claro e inclusiones pequeñas y medias, azules y amarillas.			
6	Capa translúcida marrón con características cerosas.			
Estudio complementario:		MEB-EDX		

Ficha de toma de muestras Escultura Ecuestre de Carlos IV "El Caballito"			No.	47
Autor:	Manuel Tolsá	Época	1803	
Clave:	M7 Pupila ojo derecho	Ubicación:	Ojo derecho de Carlos IV (Pupila)	
Objetivos:	10x	Vista:	Sur	
				
Estrato	Descripción			
1	Capa con matriz verde grisáceo claro e inclusiones azules y amarillas.			
2	Capa translúcida negra y apariencia cerosa.			
Estudio complementario:		FTIR		

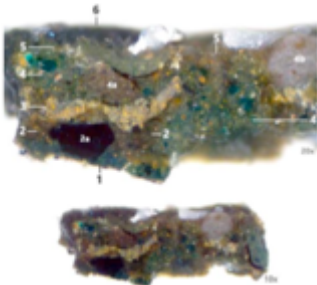

Ficha de toma de muestras Escultura Ecuestre de Carlos IV "El Caballito"			No.	48
Autor:	Manuel Tolsá		Época:	1803
Clave:	M6 Parpado interior ojo derecho		Ubicación:	Ojo derecho de Carlos IV (Parpado)
Objetivos:	10x muestra, 20x detalle		Vista:	Sur
				
Estrato	Descripción			
1	Capa con matriz verdosa e inclusiones pequeñas azules.			
2	Sección marrón oscuro con inclusiones pequeñas amarillas y azules. Cuenta con una inclusión de gran tamaño de color marrón oscuro (2ª).			
3	Sección con matriz gris e inclusiones pequeñas amarillas.			
4	Capa con matriz verde e inclusiones de gran tamaño azules y amarillas.			
5	Capa con matriz verde grisáceo e inclusiones diminutas amarillas.			
6	Capa negra compacta que impregna otros estratos (5).			
Estudio complementario:		FTIR		

Figura 148. Imágenes, punto de toma de muestra y descripción de los estratos de muestras de la capa pictórica de origen de la escultura. INAH 2017. Imágenes de J. Vázquez y equipo.

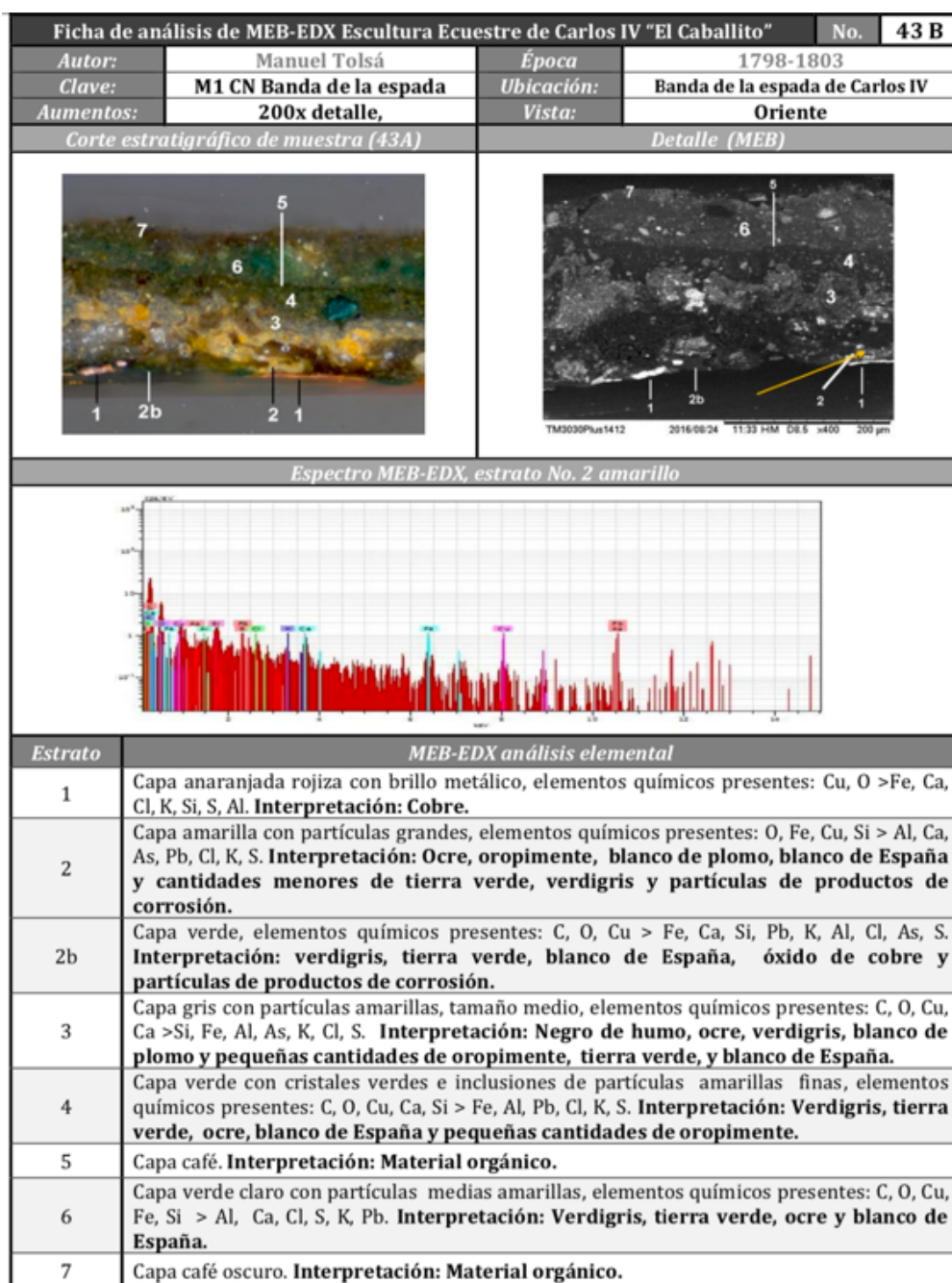


Figura 149. Imagen de corte estratigráfico, microscopía electrónica de barrido y resultados de análisis elemental EDS de la muestra 43 B, tomada de la parte que se conserva aún de la banda de la espada, y que muestra claramente los estratos pictóricos sobre la superficie metálica. INAH 2017. Imágenes de J. Vázquez y equipo.

La capa pictórica verde, sin duda, representa uno de los mayores hallazgos del trabajo de investigación del proyecto conducido en 2016 y 2017; sus evidencias materiales dan cuenta de una estética, historia y tecnología que cuenta con pocas referencias escritas, y hasta donde se pudo verificar, *El Caballito* es la única escultura monumental registrada de su temporalidad, que conserva materiales de un acabado pictórico, un *barniz coloreado al óleo*, que corresponde a su aspecto de origen.

Esta capa pictórica da cuenta de la imagen buscada por el artista en su contexto neoclásico. Incluso el Dr. Jaime Cuadriello sugirió que con esta pintura se hubiera buscado reproducir el aspecto encontrado en las superficies de los broncees romanos recuperados en las esculturas de aleaciones de cobre en Pompeya y Herculano, conocidas en parte, por las misiones promovidas por Carlos III, y cuya apariencia se había conocido gracias a los textos de Johann Winckelmann (Cuadriello, comunicación personal 24 de abril de 2017), en un momento en el que la obtención rápida de patinaciones artificiales verdes en obras monumentales, no era posible pues no se habían desarrollado los sopletes que lo permitieran.

La idea del Dr. Cuadriello explicaría la diferencia de aspecto con las estatuas de Luis XIV y XV, entre otras, que se inauguraron doradas, del color del metal, en un contexto histórico-cultural correspondiente al barroco. Un aspecto que contrasta con el brindado por el *buen gusto* neoclásico que Tolsá debía dar a conocer y propagar por Nueva España, un buen gusto que Humboldt reconoció no sólo por la belleza de la escultura y el reto técnico que su creador y su equipo vencieron, sino por su color.

9.26 Traslado y colocación

La descripción de este proceso la tenemos por las cartas de Alexander Von Humboldt publicadas entre el 10 y el 14 de abril de 1804 en el *Diario de Madrid* bajo el nombre de *Descripción del modo con que se condujo, elevó y colocó sobre su base la real estatua de nuestro Augusto Soberano el señor Carlos IV, y de las fiestas que se hicieran en México con este motivo*, y cuyas partes más relevantes se incluyen a continuación:

El día 9 de noviembre de este año de 1803, se dispuso ya el artífice de ella Don Manuel Tolsá a preparar los medios y las máquinas oportunas para moverla y conducirla. Venció fácilmente la primera dificultad, suspendiéndola y colocándola con firmeza en el ingenioso carro sobre que debía rodar mole tan inmensa; pero lo fatigoso y desigual del terreno en que se executó la fundición, hizo más ardua la segunda operación de sacarla de allí.

Se consiguió finalmente, y a las diez y media de la mañana del 19 de dicho mes salió la indicada real estatua del taller por la puerta llamada del cuervo. El carro estaba armado sobre seis pequeñas ruedas de bronce macizo. Rodaban esta sobre gruesas planchas de madera muy sólidas, que sucesivamente se tendían a ambos lados; bastando solo cuatro hombres para tirarla por medio de un sencillo torno.

La marcha era lenta y pausada, para evitar la desgracia que podía ofrecer cualquier movimiento rápido, y precaver el riesgo de que con él se resintiesen los grandes edificios que hay en la larga distancia de 1500 varas desde el paraje de la fundición [...] Habiéndose gastado cinco días en la conducción.

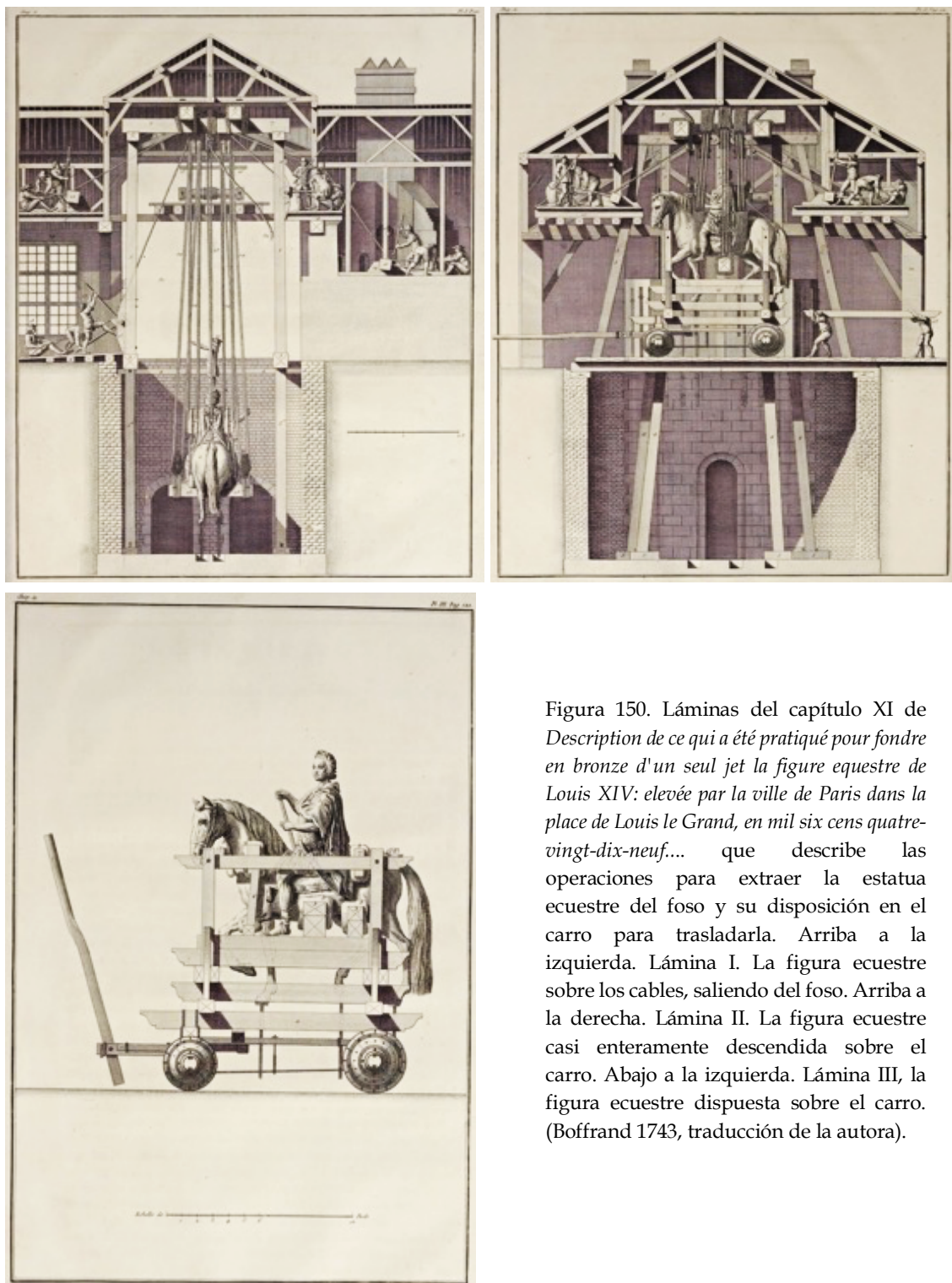


Figura 150. Láminas del capítulo XI de *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cents quatre-vingt-dix-neuf....* que describe las operaciones para extraer la estatua ecuestre del foso y su disposición en el carro para trasladarla. Arriba a la izquierda. Lámina I. La figura ecuestre sobre los cables, saliendo del foso. Arriba a la derecha. Lámina II. La figura ecuestre casi enteramente descendida sobre el carro. Abajo a la izquierda. Lámina III, la figura ecuestre dispuesta sobre el carro. (Boffrand 1743, traducción de la autora).

La escultura se mantuvo pendiendo allí hasta el día 28 de noviembre, cuando se elevó y colocó sobre el pedestal.

A las 11 hizo el señor virrey la señal correspondiente, y en el momento se dio principio a la maniobra de levantar la real estatua, cuya operación, tan difícil como arriesgada, se finalizó en siete minutos; quedando ya en la altura de 10 varas y bien asegurado en la máquina, dispuesta sobre la andamiada por donde debía correr después otras 20 hasta ponerse perpendicular sobre su base. [...] quedando la real estatua vertical a los puntos en que debía fixarse (Humboldt, en *Diario de Madrid* 11 de abril de 1804: 403-404).

Quedó así hasta el 9 de diciembre, día en que:

[...] tomadas todas las precauciones necesarias para colocarla de firme en el pedestal, se consiguió felizmente a las diez y media de la mañana, sin haberse experimentado el menor accidente (Humboldt, en *Diario de Madrid* 12 de abril de 1804: 404).

De esta manera la escultura quedaba terminada y colocada y daban inicio las celebraciones en la Plaza Mayor de México.

Descripción de la cadena operativa de producción de *El Caballito*



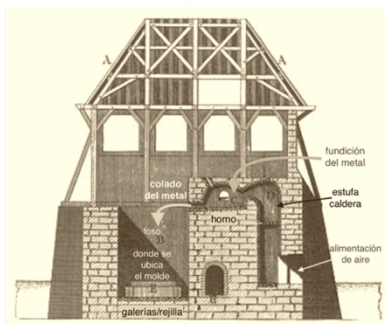
1. Diseño de la obra



2. Constitución del equipo de trabajo: Artífices



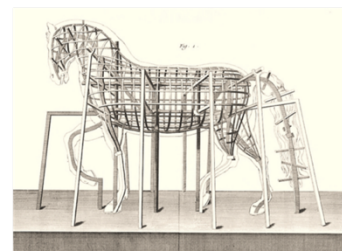
3. Selección y obtención de materia prima: modelado/ moldes/ fundición



4. Disposición de espacios adecuados para modelado y fundición



5. Modelado en dimensiones finales



6. Diseño y elaboración de armazón de soporte

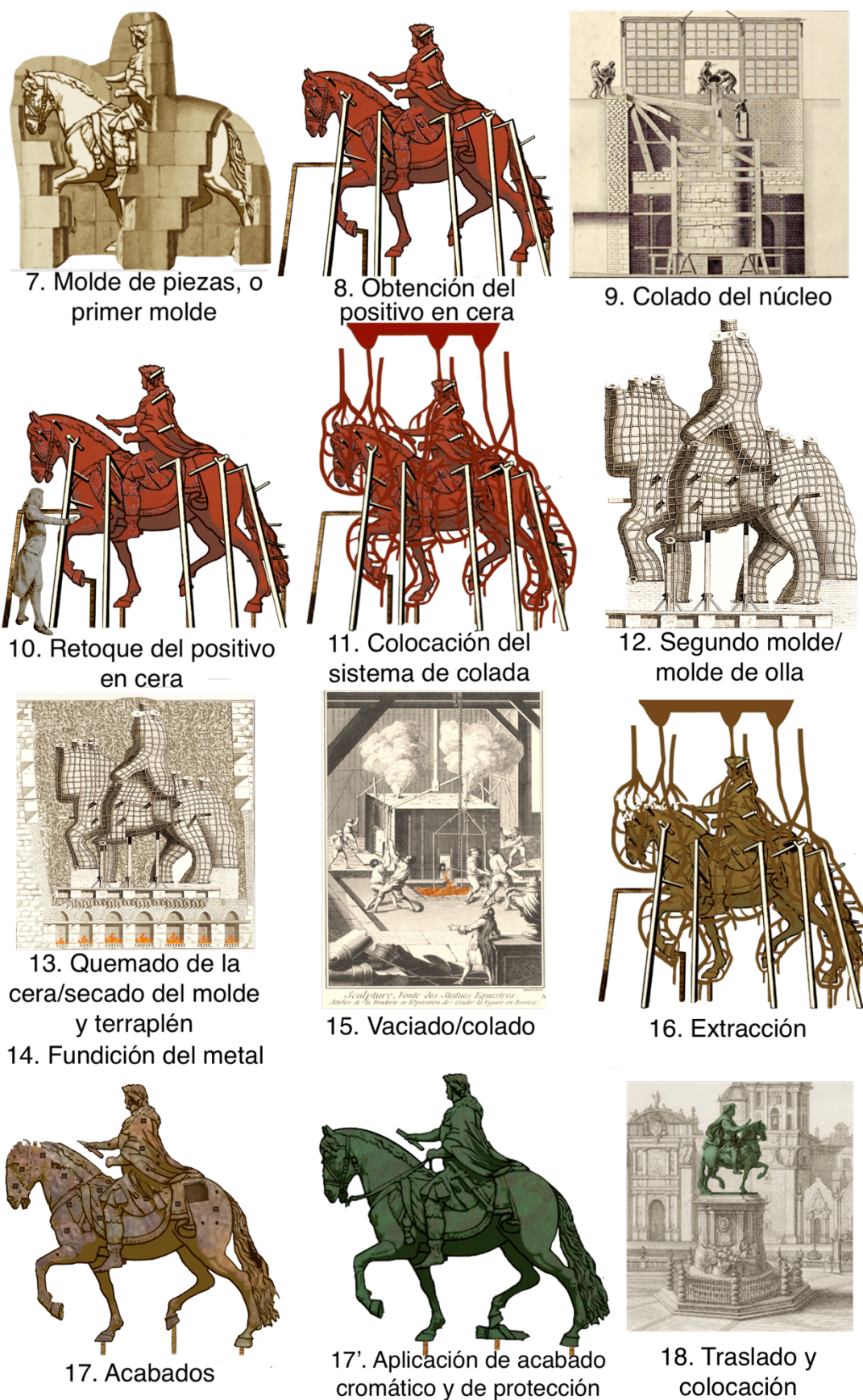


Figura 151. Descripción de los pasos de la cadena operativa de producción de *El Caballito*. Dibujo de J. Contreras.

9.27 Ciclo de vida y mantenimiento

Hasta este punto el análisis de la obra ha correspondido a lo que Schiffer (2011) denomina las etapas de invención y comercialización, esta última con sus subetapas de desarrollo y fabricación. La etapa de adopción, representando la adquisición y uso de la obra puede tratarse de diversas formas, en este caso se hace con un enfoque sobre la materialidad, por ello es una sucinta línea del tiempo que vincula los cambios de ubicación con las intervenciones de mantenimiento y restauración, como se pudo comprobar a través de las catas y de las secciones transversales, hasta las acciones que sufrió en 2013.

El deterioro sufrido por la capa pictórica, *barniz coloreado al óleo*, de origen, por efecto del medio ambiente y la actividad humana motivó la adición de diferentes materiales para protegerla y homogeneizar su aspecto a través de acciones de mantenimiento urbano, al menos en tres momentos identificados.

Se documentó el orden de estos materiales añadidos, sus coloraciones y comportamiento. Así pudieron inferirse las modificaciones hechas a la superficie de la escultura después de la aplicación de la capa pictórica verde de origen, y previas a la dañina intervención de 2013.

9.27.1 1803-1824

La estatua estuvo en la Plaza Mayor por pocos años. Inaugurada el 9 de diciembre de 1803, hacia 1810 con la Guerra de Independencia, como es lógico, ya no era bien vista. La imagen del rey español resultaba chocante y no fueron pocos quienes pedían que fuera derribada y fundida. Concluida la independencia, en 1822 se retiraron los ornamentos del pedestal y para las corridas de toros que celebraban la coronación de Iturbide, fue cubierta por "un grande y feísimo globo azul" (De la Maza 1933: 44).

9.27.2 1824-1852

Se sabe que fue gracias al político e historiador Lucas Alamán y Escalada (1792-1853) – quien asumió el ministerio de Relaciones Interiores y Exteriores en 1823, y desde donde organizó el Archivo General de la Nación y estableció el Museo de Antigüedades e Historia Natural– que la escultura se salvó del horno, pues abogó por ella ante el presidente Guadalupe Victoria (1824-1829) argumentando su belleza e importancia artística.

Entonces se decidió trasladar la estatua de la Plaza Mayor al claustro de la Real y Pontificia Universidad de México en 1824.



Figura 152. Daguerrotypo que retrata a la estatua ecuestre de Carlos IV en la Real y Pontificia Universidad de México. Enero de 1840. La imagen original está volteada en espejo, para este trabajo se volteó de acuerdo con la posición real de la escultura. 22.2 x 16.8 cm. (placa completa) Colección Gabriel Cromer, Eastman Museum, Rochester, Nueva York.

9.27.3 1852-1979

La escultura permaneció en la Real y Pontificia Universidad de México de 1824 a 1852. El 26 de agosto de 1851 Miguel Lerdo de Tejada y Enrique Ruano propusieron al cabildo llevarla al *Paseo Nuevo*. El 23 de marzo de 1852 se publicó la convocatoria para retirar la fuente de la Victoria, que se encontraba donde se planeaba colocar la escultura, trasladar al *Caballito*, y elaborar el pedestal y su enrejado de protección. El ganador del concurso fue el arquitecto español Lorenzo Martín de la Hidalga y Musitu (1810-1872), quien tuvo una carrera sobresaliente en la Real Academia de San Fernando, perfeccionó sus conocimientos en Francia, y llegó a México en 1838 donde tuvo un trabajo fructífero y gozó de fama (Esqueda, ver INAH 2017a).

Las obras iniciaron el 3 de septiembre, la escultura se extrajo de la Universidad el día 11 siguiente y en las semanas posteriores fue instalada. Al parecer la develación se hizo a principios de noviembre.

Las placas grabadas fueron hechas con mármol importado de Europa, por la compañía de inmigrantes italianos Hermanos Tangassi, quienes llegaron en la década de 1840. Recibieron el encargo de hacer las reposiciones de las placas robadas un mes después de la reubicación (1852) (Martínez 1933: 442-443). La autoría de las leyendas es de José María Lacunza (1809-1869), político y diplomático, una con la historia política de producción de la escultura, y otra con la historia artística, relativa a su construcción y emplazamientos (Esqueda, ver INAH 2017a).

El Caballito permaneció en la Glorieta de Paseo de Bucareli –o Paseo de la Emperatriz, del Emperador, Degollado o de la Reforma– durante casi 127 años, donde

atestiguó guerras civiles, guerras de intervención extranjera, cuartelazos y la revolución (Esqueda, ver INAH 2017a).

9.27.3.1 1858

Superado el riesgo de que la escultura fuera derribada y fundida, y volvió a una ubicación pública, el periódico *El Siglo Diez y Nueve*, del 30 de mayo de 1858, basado en los dichos de una “persona respetable del Ayuntamiento”, señala que su superficie estaba tan dañada como para motivar la aplicación de un “pigmento” similar para mejorar su apariencia. Aseguró que la tonalidad verde procurada había servido “de preparación para darle un color monumental”, como en Europa, y que se aplicaba “a las estatuas puestas a la intemperie” para evitar su oxidación (Esqueda, ver INAH 2017a).

Esta nota confirmó el color verde original de la escultura y el interés por pintarla de modo semejante. Recién en 1852, seis años antes, la escultura había sido sacada del patio de la Universidad y colocada en Bucareli; lo que incrementó su exposición al medio. En coincidencia, en algunas de las muestras analizadas se encontró una delgada capa de pintura verde sobre la que consideramos original; aunque sus pigmentos son más finos y homogéneos. Ignoramos la fecha de aplicación, y excepto por la homogeneidad del tamaño de partícula del pigmento es muy difícil distinguir de los estratos previos.

En vista de las sustancias encontradas en la escultura sabemos que durante los años siguientes su parte superior se erosionó debido a los elementos ambientales, perdiendo su pintura en esa área y desarrollando corrosión, principalmente brocantita y óxidos, verdes y negros (principalmente en el *paludamentum*; las ancas del caballo, la parte alta de la cola, algunas áreas de las patas y la peana).

Esta pátina no es el acabado de origen porque se encuentra sólo en los lugares de pérdida de materiales orgánicos, e incluso en los recovecos de esas zonas se encontraron restos de la capa pictórica verde de origen, y hay que remarcar que bajo la pintura sólo se encontró cuprita, y no productos de corrosión verdes o negros.

Se presume que esta corrosión es resultado de la reacción natural del metal con el medio tras la pérdida de la protección provista por la capa pictórica. Así que es posible que Tolsá considerara la coloración de su capa pictórica en función de que la corrosión que se desarrollara por el contacto del metal con el medio se fuera integrando con esta.

Figura 153. Estatua de Carlos IV, Fotografía publicada entre 1880 y 1897, atribuida a Jackson basada en el Catálogo de WH Jackson Views (1898). - Detroit Publishing Co. no. X 8564. Colección de fotografías de Detroit Publishing Company (Biblioteca del Congreso), tomada de <https://www.loc.gov/resource/det.4a27178/>



Figura 154. Estatua de Carlos IV, detalle. Imagen publicada entre 1880 y 1897. Poniendo atención a la superficie de la escultura, se aprecia más clara y con escurrimientos en las partes superiores, lo que indica la pérdida del recubrimiento orgánico y sugiere el desarrollo de corrosión.

Fotografía atribuida a Jackson basada en el Catálogo de WH Jackson Views (1898). - Detroit Publishing Co. no. X 8564. Colección de fotografías de Detroit Publishing Company (Biblioteca del Congreso), tomada de <https://www.loc.gov/resource/det.4a27178/>

9.27.3.2 Siglo XX

Conforme fue popularizándose el uso de la fotografía contamos con más imágenes de la escultura. Hay que poner atención en las postales de inicios del siglo, que fueron coloreadas y muestran a la escultura aún de color verde.

Figura 155. Ciudad de México, Estatua ecuestre de Carlos IV, por Manuel Tolsá. 1934. La imagen está coloreada a partir del blanco y negro y girada en espejo, pero es posible ver la intención de mostrar la escultura en verde. Departamento del Interior. Servicio de Parques Nacionales. de los EUA. Colección Archivos Nacionales en College Park. Imagen tomada de <https://catalog.archives.gov/id/155823139>





Figura 156. Conjunto de postales de inicios del siglo XX en las que se retrata la escultura en su color verde. Se trata de imágenes fotográficas coloreadas. Parte de la Colección Mexicana de Tarjetas Postales Antiguas, de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. De arriba hacia abajo: Fotografía de J. G. Hatton, tomada de <https://bivir.uacj.mx/Postales/Postal/001416769.jpg>; Fotografía de J. K., tomada de <https://bivir.uacj.mx/Postales/Postal/001416348.jpg>; fotografía de Iturbide Curio Store, tomada de <https://bivir.uacj.mx/Postales/Postal/001416520.jpg>.

Según el reporte del equipo del FCH (2014: 42 y 47), la capa negra que recubría a la escultura era una pintura alquidálica. Lo que ubicaría su aplicación después de 1936, tras su invención, desarrollo y comercialización en México. La identificación de aceites secantes mediante FTIR y Raman lo respaldaría, sin embargo, como se ha expuesto ampliamente, esos aceites secantes corresponden en realidad al acabado de origen, al *barniz coloreado al óleo*, y a asfalto disuelto en trementina, un aceite secante y cera que formaba la capa negra en superficie,⁶⁴ de acuerdo con lo hallado a través de las catas y cortes estratigráficos; pruebas de limpieza; investigación bibliográfica y con el fundidor Ernesto Contreras, por el equipo de trabajo que coordiné.

La mezcla de estos materiales se ha usado desde la antigüedad griega, pero se popularizó a finales del siglo XIX como “pintura de bitumen”, “bitumen líquido”, “barniz de bitumen” o “barniz de asfalto” y se usó abundantemente a finales del siglo XIX e inicios del XX para proteger estructuras y esculturas metálicas en exteriores (Blackney 2002), aunque también se usó como material pictórico.

Para aplicar este material también se tomaron acciones como el cepillado de la capa pictórica verde, aparentemente para mejorar la adherencia de la capa de bitumen o asfalto. Esto es visible en la zona del abdomen del caballo (que, por su ubicación, protegida de los elementos ambientales, era probable que hubiera tenido un buen estado, similar al que encontramos en el área bajo la capa del rey).

Plinio el Viejo (23-79 a.C.) registró recetas que incluyen una mezcla de trementina y asfalto para la protección de los bronce, aumentando su brillo y protegiéndolo de los efectos ambientales, dando un aspecto similar al de un dorado (Craddock y Giumlia-Mair 1993: 35), sin embargo, es a partir del desarrollo y aprovechamiento de los métodos de la petroquímica, alrededor de 1860, que su empleo se popularizó.

Si en la formulación se incluye colofonia o trementina, el brillo aumenta, pero esto tiene una desventaja para su durabilidad, pues se agrietará al envejecer. Si se agrega aceite de linaza se obtienen películas más duras. Para la protección exterior se pueden necesitar formulaciones más elaboradas.

⁶⁴ El asfalto puede ser natural, a partir de sedimentos y rocas, referido como "asfalto real", o puede ser artificial, es decir, derivado del petróleo, alquitrán de hulla. Químicamente es una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos de bajo y alto peso molecular; emulsiones de hidrocarburos aromáticos policíclicos y heterocíclicos (asfaltenos) en láminas planas reticuladas, "disueltos" en una mezcla de hidrocarburos alifáticos y alicíclicos de bajo peso molecular (maltenos). Dependiendo del origen, puede tener una cantidad sustancial de compuestos de azufre, presumiblemente contribuyendo con enlaces de azufre al sistema de red del polímero. Las cadenas alifáticas hidrocarbonadas con longitud de cadena variable (C2-C40) unen la mayoría de los centros aromáticos (Languri 2004: 15, 26).

Mérimée describió los dos métodos básicos para preparar estos materiales. El primero incluye asfalto, goma laca, aceite de linaza y cera: primero se disuelve goma laca en la trementina, y se deja derretir; se agrega el asfalto y después el aceite de linaza, calentado cerca del punto de ebullición, se une gradualmente con el resto de la mezcla y luego se agrega la cera. Antes de que la mezcla se enfríe se tritura. El otro método consistía en quemar el asfalto hasta convertirlo en ceniza (eliminando así la mayor parte de la materia volátil), triturarlo hasta obtener un polvo fino y luego molerlo con un aceite secante, generalmente aceite de linaza hervido (Mérimée 1839: 182).

Cuando se empleó aceite de linaza precalentado se le llamó método inglés y aparentemente con él se logra que la mezcla tenga más cuerpo y sea más duradera. Como material protector de metales, las variaciones de esta mezcla se conocieron de diversas formas, una de ellas fue Negro Brunswick, y se aplicaba a hierro, estufas, guardabarros y superficies de máquinas. Su naturaleza hidrófoba le hizo un recubrimiento altamente protector con un acabado atractivo y razonablemente duradero (O'Hanlon 2014).

El asfalto tiene la mala reputación, como material pictórico, de arruinar las obras por su baja solidez; no llega a solidificar, su fluencia causa deformaciones que dependen, de forma no lineal, de las tensiones y la temperatura, y de factores como la composición química, la irradiación solar y la exposición al oxígeno que modifican sus propiedades reológicas, además puede manchar los colores contiguos por su solubilidad en aceite o barniz, como en las pinturas de Sir J. Reynolds, W. Hilton, H.P. Briggs, Sir D. Wilkie, J. C. Horsley, Th. Rousseau, J. Israels, etc. (Languri 2014: 16; Mokni *et al.* 2010).

Las obras con estos materiales muestran oscurecimientos, craqueladuras de secado, migración, exfoliación y superficies contraídas, con frecuencia separadas en gruesas islas similares a las ampollas por fuego, que dificultan o imposibilitan su exposición. Éstas son tan características, que se conocen como *craquelure anglais*, por el amplio uso de asfaltos como material pictórico en Reino Unido (Languri 2014), aunque también se conocen como *bituminización* (<http://www.broadwayfineart.co.uk>), o deformación de bitumen (<http://www.art-conservation.org> 2014).

Puede sugerirse que este material se adoptó en México para esculturas gracias a que, a principios del siglo XX, durante el Porfiriato, llegaron escultores italianos como Enrique Alciati, Adolfo Octavio Ponzanelli, U. Luisi, Cesar Volpi, Norville y César Navari (Martínez 2005: 38), que conocían la aplicación de estas mezclas de asfalto, cera y trementina como capas protectoras para esculturas. La aplicación sobre *El Caballito*, le proporcionó el color negro con el que se le reconocía.

Por otra parte, desde la intervención profesional de 1979 (Teyssier y Chan 1979: 3), se identificaron iones cloro en la superficie de la escultura, se volvieron a identificar por el equipo del FCH en 2014 (40, 44 y 45) y por el equipo del INAH (2017a: 117, 145). Considerando la enorme distancia entre la Ciudad de México y la costa más cercana, supusimos que la presencia de estos iones indicaba un tratamiento de patinación intencional en frío, sin embargo, no es la única opción. Es necesario recordar que, durante largo tiempo en el siglo XX, el desecamiento del lago de Texcoco, un lago salado (Espinosa-Castillo 2008), provocó conocidas *tolvaneras* que arrastraron sus sustancias cloradas por la ciudad y obviamente sobre *El Caballito*:

la tierra sin agua se secaba y sus granos de polvo y sal quedaban expuestos al sol y al viento [...]. Cuando las partículas gruesas caían al suelo, las más finas se levantaban en enormes cortinas de polvo que al acumularse formaban muros. Las partículas volátiles de estos muros se alzaban más arriba en forma de nubes, manipuladas por las corrientes más sutiles y conducidas a altas velocidades de avance de regreso hacia la Ciudad de México (Salazar 2019 [en línea]).

Las polvaredas, llevando sales cloradas son la explicación más probable para la presencia de iones cloro en la superficie de la obra, más plausible que la aplicación de una patinación artificial, en especial por la baja concentración en que se encontraron.



Figura 157. Dos imágenes de Rodrigo Moya, 1958: *Polvareda* y *El Caballito en el polvo*, que dan cuenta del polvo del lago de Texcoco, sobre toda la ciudad y pueden haber sido la causa de la presencia de iones cloro en la escultura, más que la aplicación de una patinación intencional en frío. Imágenes tomadas de “Exposición fotográfica de Rodrigo Moya” en <https://www.revistadelauniversidad.mx/articles/83e83845-f0aa-4900-acc4-15e0eccfb4ae/exposicion-fotografica-de-rodrigo-moya> y de “Rodrigo Moya” en <https://museoamparo.com/exposiciones/pieza/2905/el-caballito-en-el-polvo>.

9.27.3.3 1972

Luis Torres fue el ingeniero químico al mando de la primera intervención, documentada, al parecer, sólo en un testimonio que dio a medios el 30 de abril de 2014, que se incluye a continuación:

Yo intervine en una limpieza de El Caballito entre 1971 y 1972. El gobierno del DF limpió una cantidad enorme de monumentos. Los edificios se limpiaban con cincel, removiendo la mugre y la pátina. A mi me pidieron asesorar al departamento, no intervino directamente el INAH ni INBA [...] La campaña la inició el arquitecto Álvarez Ordoñez. En la escultura en particular se hizo lo que al principio llevamos todos los que trabajamos en eso: Desengrasado con gasolina blanca. Se le quitó la grasa y se lavó con un detergente no iónico, se enjuagó y se secó con secadores de pelo o con aire, no me acuerdo, y se le aplicó probablemente, no tengo el registro, una resina de acrílico para que actuara como una barrera para daños posteriores (Torres, en Gómez 01 de mayo de 2014).

9.27.3.4 1979

Durante la gestión de José López Portillo (1920-2004) como presidente de México (1976-1982) se creó la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Entre otras razones, por el reconocimiento a la obra de Manuel Tolsá y las peticiones de colocar su escultura ecuestre en un sitio donde se favoreciera su apreciación artística –y no la chocaran los coches–, se acordó reubicarla en la calle de Tacuba, frente al Palacio de Minería en 1979.

Jorge Avilés reportero de *El Universal* cubrió la nota de lo ocurrido el día 27 de mayo de 1979 cuando se trasladó *El Caballito*. Para él, en la capital de la República Mexicana habría un nuevo punto de referencia en el tiempo: el antes y el después de *El Caballito* en Reforma (Esqueda, ver INAH 2017a). Quizá exageraba, pero para algunas personas la escultura formaba parte de su cotidianidad y biografías.

Las maniobras iniciaron al medio día y concluyeron pasadas las dos de la tarde. Empezaron con la carga de la escultura embalada en una caja de perfiles de acero. Avilés lo describió como una auténtica “romería popular” y un “momento histórico”, señaló que allí se harían las reparaciones, y describió lo que –para él– eran los problemas por resolver (Avilés 1979: 98). El monumento se develó el 28 de agosto de 1979.



Figura 158. Colocación de la estatua ecuestre de Carlos IV, en la explanada del MUNAL. 21 de mayo de 1979. Fotografía Museo Archivo de la Fotografía, Archivo MAF 020865-003, tomada de <https://www.facebook.com/potos/a.212193252307170/1465991166927366>.

Entre mayo y agosto de 1979, el entonces Departamento de Restauración del Patrimonio Cultural del INAH hizo otro tratamiento, completamente documentado, que consistió en: Limpieza por aspiración usando cepillo de pelo suave en la aspiradora, lavado intensivo con detergente no iónico, lavados con agua destilada para reducir la concentración de iones de cloro, eliminación de resina suelta con bisturíes, utilización de disolventes químicos para remover la capa de resina producto de una intervención anterior, lavados con agua destilada para eliminar restos de los materiales empleados en la intervención y reducir el contenido de cloruros, aplicación de inhibidor de corrosión benzotriazol (BTA) y de capa de protección de Incralac (inhibidor BTA y resina acrílica) y el resane de grietas con resina epoxídica (Chan *et al.* 1979).



Figura 159. *El Caballito* en la Plaza Manuel Tolsá. Imagen de la década de los 80 del Archivo Fotográfico IIE-UNAM, tomada de Fernández 2013, *El Caballito de la gloria al infortunio*, http://www.revistaimagenes.esteticas.unam.mx/el_caballito_de_la_gloria_al_infortunio.

Pese a tener referencias de su aplicación en 1972 y 1979, sólo en dos de las 60 muestras analizadas de la superficie, se observaron restos de una capa traslúcida teñida y/o pigmentada de negro, que pudiera corresponder a restos de las resinas acrílicas, Paraloid, que Torres y Chan reportan haber aplicado como capa de protección, lo que supone su deterioro y pérdida casi total en menos de 40 años.

9.27.3.5 1992-1993

El equipo del FCH reportó fotografías de 1992 en las que se aprecia la aplicación de un recubrimiento de apariencia blancuzca que después se volvió incoloro y semi-mate, por lo que inferían que se trataba de una capa de cera (FCHDF 2015: 21, 43).

De acuerdo con el Jefe de Gobierno de la Ciudad de México durante la realización del proyecto, Miguel Ángel Macera, el monumento también fue intervenido en 1993 (Robles 2013), pero no ha sido posible encontrar otras referencias al respecto. De acuerdo con datos brindados por la M en C. Carolusa González para ese tiempo el personal de mantenimiento del Departamento del Distrito Federal señalaba que la grasa de zapatos *El Oso* era la más adecuada para dar mantenimiento a la escultura metálica en exteriores, y aunque se desconoce su composición, los fabricantes afirman que se trata de una mezcla de ceras naturales entre las que incluyen ceras carnauba, candelilla y de abeja (www.el-oso.com.mx/catalogo.pdf).

Los cortes transversales hechos a partir de las muestras tomadas en el proyecto 2016 y 2017 muestran múltiples aplicaciones de cera que impregnó todos los estratos. Los análisis entregados por el Instituto de Química UNAM indican que se trata de parafina y cera candelilla, estos análisis también identificaron metilmetacrilato, que podría corresponder a restos de las capas de *Paraloid* e *Incralac* dispuestos por los equipos de Luis Torres, en 1972, y Julio Chan, en 1979.

La cera es, con mucho, el material de recubrimiento más utilizado para proteger esculturas al aire libre, pues se asume que es protectora y completamente removible, accesible en términos de disposición y costo, y se aplica con facilidad, además de que sus cambios de aspecto y saturación no suelen causar molestia al público (Shedlosky, Stanek y Bierwagen 2002: 6; Knotkova y Kreislova 2007: 127). Sin embargo, no todo esto es cierto, y dado que no se procuró la remoción de las capas previas de cera antes de la aplicación de las siguientes, cada una iba encapsulando polvo y otros materiales indeseados.

La cera protege mediante el efecto barrera, brindando baja permeabilidad a la humedad y a los contaminantes gaseosos, pero su protección depende de su forma de

aplicación y de su composición química, y tiene un periodo de vida relativamente corto tras el que debe ser removida y sustituida con regularidad, por eso se les considera capas de protección sacrificiales (Knotkova y Kreislova 2007).



Figura 160. Apariencia de *El Caballito* previo a la intervención inadecuada de 2013. Es evidente el cambio de coloración y brillo respecto de la imagen de la década de los 80, sin embargo, el abdomen del caballo es posible ver la coloración verde. Fotografía de ProtoplasmaKid, tomada de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estatu_ecUestre_de_Carlos_IV_-_3.jpg.



Figura 161. Superficie de la escultura en áreas poco afectadas o no afectadas por la intervención de 2013 en las que es posible apreciar la apariencia blanquecina y heterogénea causada por el deterioro de la cera. INAH 2016. Fotografías de F. Kochen (tomada de INAH 2017a) y J. Contreras, respectivamente.

Además, las ceras naturales tienen grupos funcionales reactivos que forman enlaces éster que permiten la formación de compuestos secundarios, como ácidos grasos libres que reaccionan de manera inconveniente con el metal generando productos coloridos no deseados (Mach 2016). Las áreas cubiertas de cera de la superficie tenían un estado de conservación muy deficiente y mostraban una apariencia blanquecina, amarillenta y opaca causada por la heterogeneidad de la película, abundante captación de polvo, descamación, desprendimientos y faltantes.

Debido a todas las intervenciones, los estratos eran muy diferentes en cada punto de la escultura, así como sus estados de conservación.

9.27.3.6 2013

Las acciones de 2013 poco tuvieron que ver con la forma en que la sociedad da sentido a la obra, sí con una desafortunada muestra de la falta de conocimiento respecto del proceder adecuado para los bienes culturales: la normatividad y la ética. El que se hubiera tratado como mobiliario urbano en lugar de como una de las más importantes obras de arte escultórico en el mundo es sintomático de la necesidad de contar con autoridades culturales sensibles e informadas.



Figura 162. El tratamiento recibido por la superficie de la escultura en la intervención de 2013, para la eliminación de los materiales en superficie. Imagen tomada de *El Economista* 08 de octubre de 2013.

Como se ha mencionado, las acciones de 2013 consistieron en una intervención muy no profesional y dañina, que removió y dañó el 45% de su superficie, a través del uso de soluciones de ácido nítrico y cardas de acero, algunas montadas en taladro. Estas llevaron a la escultura a un punto de daño irreversible, es cierto, y de haber continuado habrían dado al traste con toda la capa pictórica y mucha más información de su superficie, como se ha explicado. Su material constitutivo es particularmente suave debido a su composición, de modo que las cardas de acero y la solución de ácido nítrico, eliminaron gran cantidad de pintura de origen y recubrimientos posteriores, y también dañaron las huellas de superficie dejadas por el equipo de Tolsá.

10 Determinación del *estado ideal*

10.1 Síntesis

Los siguientes puntos constituyen la síntesis de la información recabada a través de a la caracterización integral.

- *El Caballito* ha sido un referente de la ciudad, testigo de la historia, y de forma muy importante: una obra de arte, una de las esculturas ecuestres más relevantes del mundo, y obra de uno de los más importantes artistas de la Nueva España.
- La escultura fue lograda por la técnica de fundición a la cera perdida en una sola colada, intentando emular en lo posible la carga de horno al modo de Keller para la producción de su estatua ecuestre de Luis XIV. Tiene un muy alto contenido de cobre, poco zinc y poco estaño, el contenido de plomo es de alrededor del 6% y parece ser intencional, pues la pérdida de zinc en la aleación final era esperada y el plomo favorece la colabilidad aunque genera un metal suave.
- La escultura *El Caballito* fue un gran logro artístico y tecnológico, una de las mayores logradas en una sola colada; una de las dos en cuya producción no intervinieron escultores o fundidores de origen francés o que hubieran trabajado en similares empresas francesas (junto con la escultura ecuestre de Pedro I de Lisboa); la única lograda de esta forma en América y una de las de fundición de mejor calidad producidas, en tanto que tuvo faltantes menores y su acabado sólo tomó catorce meses, pese a no haber tenido antecedentes de fundición artística de gran formato ni en estos territorios, ni por parte del equipo que se encargó de su producción.
- Tolsá diseñó y elaboró la escultura y el pedestal, también la escultura de madera previa.
- Su factura tomó de 1796 a 1803 pero tres de esos años se emplearon sólo en esperar a contar con el latón para la carga de horno. Además, tiene un excelente trabajo de cincelado que se ocupó con detalle incluso de puntos que ningún espectador vería.
- La producción en una sola colada era el *deber-ser* para las esculturas ecuestres de soberanos en el siglo XVIII y en Europa, por lo que seguir las directrices, en lo posible, expuestas en los tratados franceses de Boffrand y Lempereur-Mariette – el primero retomado en la Enciclopedia de Diderot y D’Alembert– parecía ser lo más adecuado para llegar a un resultado exitoso, de allí la insistencia de Tolsá en

fundir hasta contar con latón, aún cuando éste no se producía en Nueva España, era caro y difícil de conseguir, e incluso, cuando en un primer intento el cargamento correspondiente fue robado por piratas ingleses.

- Su producción corresponde a un importante empeño que enaltece a un gran artista que se encontraba en una confluencia histórica en la que resultaba muy importante demostrar la calidad de su trabajo, por ser, en primer lugar, formado –lo más probable– en un contexto gremial, aunque reconocido posteriormente en los documentos por la estructura académica como académico de mérito en San Fernando de Madrid, en San Carlos de Valencia y en San Carlos de México. En segundo lugar, porque como valenciano y como artista en Nueva España, parecía querer desarrollar el mejor trabajo posible y aprovechar todas las oportunidades que se le presentaran, pues en San Fernando en Madrid no parecían tener en alta estima el trabajo de aquellos ajenos al reino de Castilla, como se pudo notar en los documentos consultados en el Archivo de la Academia de San Fernando, una vez terminada la influencia de los *valencianos en la Corte*, sus colegas madrileños no tuvieron interés alguno en informarse sobre la calidad de su trabajo o su trayectoria.
- La escultura fue pintada, no patinada. Las catas y cortes estratigráficos mostraron que el acabado cromático de origen es pictórico y verde, con diferencias de tono y matiz. La metalografía mostró que bajo la capa pictórica la superficie no sufrió la aplicación de calor o sustancias químicas que modificaran al metal o la capa de cuprita, así que la patinación artificial de corrosión no fue el acabado inicial.
- Los materiales encontrados en la capa pictórica son consistentes con los disponibles en el momento de fabricación de la escultura, el color verde coincide con la apariencia reportada por Alexander von Humboldt, testigo de la inauguración del monumento en 1803: “El artista tuvo el buen gusto de no dorar el caballo, que está simplemente revestido con un barniz olivo-pardusco” (Humboldt 1814:51), coincide también con las diversas representaciones gráficas del siglo XIX, y las fotografías coloreadas de inicios del XX, en todas la escultura es retratada verde.
- La presencia de cloruros se debe al polvo del desecamiento del Lago de Texcoco, no a una patinación intencional.
- La parte más expuesta de la escultura a los elementos ambientales y no afectada por la intervención de 2013 presenta una capa de corrosión verde y negra.

- La capa negra-gris más reciente estaba conformada por asfalto, cera y hollín deteriorados producto de intervenciones de mantenimiento y el efecto del medio ambiente.
- Al momento esta es la única escultura monumental reportada, de esa temporalidad y de esta técnica de factura, que conserva parte de su acabado pictórico. Lo que hace aún más importante su investigación, documentación y preservación.
- Excepto por algunos recovecos, toda la sección atacada por la intervención no profesional de 2013 fue privada de las diversas capas de materiales en superficie, originales o no, y la superficie del metal fue afectada también borrando huellas de su producción.
- Como artista y como parte de la sociedad novohispana Manuel Tolsá fue un hito. El reconocimiento a su obra escultórica, arquitectónica y docente, así como su proceder como persona, es importante y necesario para la historia del arte, la historia y la tecnología en México, América, y también debería serlo para España.
- Al daño sufrido en 2013 atentó contra la posibilidad de que pudiera ser apreciada, y apreciada como obra de arte.

10.2 Interpretación

10.2.1 Diálogos

Con la información obtenida, puntos de vista y conceptos considerados, se desarrollaron los diálogos que guiaron la toma de decisiones y que llevaron a determinar los límites de lo que era correcto hacer: retirar, mantener o colocar como parte de las labores de restauración de la escultura en la búsqueda de que recuperara su unidad como obra de arte, sin demérito o distorsión, logrando la integración de su imagen y evaluando entre el aspecto que la sociedad reconoce, con la intención artística que podemos conocer —al menos parcialmente— a través de la metodología seguida.

Se constituyeron documentos con los resultados más relevantes, a partir del cual se entabló un diálogo sobre la problemática y las alternativas de conservación y restauración para la escultura, que se hizo en tres etapas:

- 1) con el grupo de trabajo CNCPC-ENCRYM-CNMH, INAH,
- 2) con asesores nacionales e internacionales especialistas en restauración de metales, de escultura y capas pictóricas,

3) con asesores internacionales especialistas en restauración de metales, y escultura.

Los nombres y adscripciones de las especialistas nacionales son:

- Diana E. Arano Recio. Centro INAH Campeche,
- Ana Laura Camacho Puebla. Museo de las Artes, Universidad de Guadalajara,
- Rocío Carolusa González Tirado. Centro INAH Guanajuato,
- Alma Montserrat Gómez Sepúlveda. Escuela de Conservación y Restauración de Occidente,
- Yolanda Paulina Madrid Alanís. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía,
- Mariana Sainz Navarro. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía,
- Rosa Martha Ramírez Fernández. Centro INAH San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
- María del Pilar Tapia López. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía,
- Fanny Unikel Santoncini. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía.

Los diálogos con asesores internacionales se produjeron a través de videoconferencia, hoy tan en boga. Las personas asesoras también recibieron el documento que resume la problemática y resultados más relevantes sobre la caracterización del monumento, se hizo una presentación del caso en vivo, y se contó con traducción simultánea. Los especialistas internacionales participantes y sus adscripciones fueron:

- Joaquín Barrio Martín. Universidad Autónoma de Madrid, España
- Régis Bertholon. *Haute Ecole Arc Conservation-Restoration*, Neuchâtel, Suiza,
- Emilio Cano Díaz. Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, España,
- Claudia Chemello. *Terramare Conservation*, Coordinadora del Grupo de Trabajo de Metal del ICOM-CC,
- Soledad Díaz Martínez. Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), España,
- Paola Letardi. *Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche*, Italia.

Estos intercambios fueron muy útiles para tener visiones distintas del problema y de las posibilidades de resolución desde los puntos de vista teórico, ético y material. Para concebir y repensar la tecnología de factura de esta obra y su importancia, y orientar la intervención.

10.2.2 *El Caballito* como obra de arte o como ruina

Al enfrentar al reto de la restauración del *Caballito* fue indispensable considerar su dimensión artística, su importancia histórica, rememorativa, didáctica, etc.

Ya definimos a la obra de arte para este texto, como lo hace Gerard Genette: un artefacto o producto humano intencional con función estética (Genette 1997), conciliando los puntos de vista intencional y el funcional. Su intención principal es comunicar a un público, que emplea a la obra para materializar su expresión en una forma sensible, como un vehículo para su intención.

Richard Wollheim ([1968] 1980) señala que la intención artística busca manifestar el pensamiento o idea del autor durante la factura de su obra, y que sus características físicas: las pinceladas en un cuadro —o el volumen, textura y color de una escultura— son los vehículos a partir de los que la obra, su contenido y significado se conoce y valora, y con los que el espectador hace suyo aquello que se simboliza, expresa o representa (Castro 2005).

Aunque la intención del artista determina las características de la obra para manifestar significados perceptibles y motivar una reacción emotiva, el trabajo de percepción depende del espectador y ya no del artista (Wollheim [1968] 1980 en Castro 2005), el autor no tiene mayor poder, salvo asegurarse de que su obra cuente con características que faciliten la transmisión de su idea o mensaje. Por ello la preservación de la materia es un imperativo moral para la restauración, pues es a través de ella que es posible que la obra siga existiendo en el futuro, transmitiendo su mensaje (Brandi 1993 [1963]:16-17).

El Caballito es un bien cultural y una obra de arte. Según algunos, el daño causado en 2013 lo llevó al estado de ruina. Para Brandi, una obra de arte será estéticamente una *ruina* cuando sus restos no puedan ser devueltos a su unidad sin que se convierta en una copia o una falsificación de sí misma.

El concepto de ruina se asocia principalmente con la transmisión de mensajes de orden histórico y arqueológico, no tanto estético, y por tanto las acciones más prudentes tienden a su consolidación (Brandi 1993 [1963]: 36). Es decir, que las ruinas cumplirán

ideofunciones y sociofunciones, según el punto de vista de Schiffer (2011), pero sus funciones emocionales serán menores.

10.3 Juicio diagnóstico

Las alteraciones físico-químicas de los materiales en el tiempo, en tanto inevitables, son consideradas como aceptables en tanto le agreguen un “valor estético adicional” a la obra y entonces pueden ser consideradas pátina, sin embargo algunas modificaciones sufridas por la obra como la adición de las mezclas de asfalto, el deterioro de las capas de cera, y muy especialmente los daños causados por la intervención de 2013, distorsionaban sus características formales, rompían su unidad e impedían su correcta apreciación como obra de arte, volviéndola “materia de interpretación crítica y responsabilidad cultural” (Philippot 1973: 9), es decir que tales alteraciones no constituían pátina.

El Caballito fue seriamente desfigurado en 2013, su aspecto hacía difícil apreciarlo de forma digna como una obra de arte: a partir de la apariencia que en ese momento mostraba no era posible atender a la intención plástica de su autor, y la experiencia que provocaba distaba bastante de la magnificencia y belleza que le ha caracterizado en su paso por la ciudad en poco más de dos siglos, sin embargo, no podría decirse que las acciones ejecutadas lo llevaron al estado de ruina pues siempre mantuvo su potencial histórico y estético; siempre fue posible restituir su unidad legible; se trataba, en todo caso, de una obra de arte mutilada (Brandi 1993 [1963]: 26).

Era imprescindible atender los deterioros que impedían que la escultura fuera apreciada y entendida en su integridad, como la importante obra de arte que es. Así que el desafío principal del proyecto radicó en restituir su unidad, y la posibilidad de apreciarla, considerando de manera prioritaria la imagen soportada por su materia, su historia, y sus ideofunciones, sociofunciones y funciones emocionales (Cama 2006, Schiffer 2011).

Las capas constituidas por asfalto, barnices acrílicos de las intervenciones de 1972 y 1979, el hollín, el polvo y la muy abundante cera, dieron su apariencia por años a la escultura, y protegieron al metal y la capa pictórica de origen, pero también desfiguraban su apariencia reduciendo la apreciación de sus volúmenes y ocultando sus detalles; había secciones en las que las texturas logradas por cincelado eran ocultadas completamente por estas capas.

Los materiales que provocaban ese aspecto eran resultado de labores de mantenimiento urbano que se repitieron en numerosas esculturas, homogeneizando su color y su aspecto, y eliminando sus peculiaridades. En contraste, la capa pictórica verde de origen es sin duda de la mayor relevancia pues da cuenta de su historia, tecnología, e intención estética.

10.4 Su estado ideal

No es posible dejar de ver que desde el INAH restauramos desde y para el Estado y que éste debe buscar atender y representar a la sociedad. Sí, hay cientos de bemoles al respecto, pero, al menos, es lo que se busca; trabajar para la sociedad.

El Caballito es una imagen, y hay que entender por imagen a una infinita variedad de signos, obras de arte, monumentos, lugares y acciones, que son indispensables para acceder a la realidad, a las ideas, incluso a la divinidad y por ello suscitan tantas pasiones. Las pasiones que desencadenan las imágenes depende esencialmente de cuán incluidas nos sintamos las personas en ellas. Si nos sentimos incluidas, en la historia y las representaciones no nos resultarán mediadoras adecuadas, pensaremos que tales imágenes en tanto mediadoras son aborrecibles (Latour 2002).

Los monumentos en general son dispuestos por el Estado. Se suele hablar de la historia de los vencedores y los *héroes* que fueron parte de un momento de la historia con el que muy probablemente hoy no nos sintamos del todo a gusto, por eso a lo largo del tiempo las imágenes son apropiadas por una sociedad heterogénea que con frecuencia les asigna funciones y valores diferentes, e inclusive contrarios, a los impuestos desde el Estado.

Sin embargo, aunque trabajemos para el Estado, el deber moral y profesional de las personas profesionales de la conservación-restauración no es sólo mantener el *statu quo* siguiendo órdenes acerca de los monumentos, nuestra labor es lograr que los mensajes contenidos en los objetos sean transmitidos atendiendo a la compleja relación dialéctica entre objetos y personas, de la que se ha hablado mucho en este texto.

Estábamos conscientes de que la obra no significa lo mismo para toda la sociedad y que incluso una parte importante de esta estaba en contra de que se invirtiera en su preservación. Sin embargo, para quienes sí buscaban su preservación al punto de presentar una demanda ante la Comisión Nacional de los Derechos Humanos por haberse visto privados de su disfrute o aquellos que lo recordaban como un acompañante del paisaje de la Ciudad de México, era necesario recuperar su vista, la

posibilidad de disfrutarlo. E incluso para aquellos que se declararon en contra de su conservación sigue resultando un potencial documento, que contiene variada información histórica, ideológica y estética.

Esto imponía la tarea de restaurarla para lograr su eficiencia en la mayor de sus potencialidades, para rescatar la intención de sus artífices, sus ideofunciones actuales, su valor documental, tecnológico, sus sociofunciones y funciones emocionales, es decir, en su integridad, para que siguiera siendo un compañero en el paisaje de la *muy noble y leal* Ciudad de México.

Nuestros diálogos se condujeron desde la certeza de que debía volver a lucir como una obra completa. Considerando su naturaleza de obra de arte y su importancia estética, se estableció necesario corregir aquello que la hacía una obra mutilada, es decir, revertir las lagunas, corrigiendo la apariencia causada por la equivocada intervención de 2013 que retiró ~45% de su superficie, y brindar una apariencia lo más fiel posible a la que planeó su autor.

En consideración a su carácter de obra de arte, su importancia histórica y social, y la relevancia de su autor en la historia del arte de México, del significado que implica respecto del cambiante vínculo entre México y España, en tanto metrópoli y más tarde promotora del arte occidental en Latinoamérica, y obviamente considerando su importancia como herencia cultural, se decidió que lo más adecuado sería preservar aquellos materiales que revelaran las características mediante las cuales su autor buscaba manifestar su intención estética. Al determinar que excepto la capa verde oleosa de la primera intervención, el resto de los materiales en superficie no eran fieles a la intención de su autor, se planteó retíralos, pues, además, su calidad era mala y ocultaba los detalles y volúmenes tan cuidadosamente dados por los artífices.

Por lo tanto, retirar el material negro fue la opción que se consideró más adecuada para conocer y representar los trascendentales estratos pictóricos verdes más antiguos.

Se evaluó que, aunque la capa negra de asfalto, ceras y hollín proveyó de su apariencia a la obra por décadas, tenía una menor importancia histórica, tecnológica y estética frente a la capa pictórica verde, pues estaba mezclada con suciedad, su espesor dificultaba la apreciación de los volúmenes y detalles, no era resultado de alguna manifestación social o artística, y su naturaleza grasa dificultaba la adherencia de otros recubrimientos. De modo que se decidió que la conservación de estos materiales no podía anteponerse al conocimiento y recuperación del acabado pictórico verde y debía removerse tras una exhaustiva documentación.

Retirar esos materiales añadidos no volvería a la obra al estado original, —ese estado en que el artista la dejó cuando completó el proceso creativo— pues el original es imposible de restablecer o incluso de determinar objetivamente. Acaso se descubriría el “estado presente en la materia original” (Philipot [1966] 1966: 373).

Evalando la heterogénea superficie de la escultura, el mal estado de conservación de la capa pictórica de origen, y las posibles opciones de integración cromática, de protección y recuperación de la estabilidad de la superficie, se consideró que la resolución más correcta sería conseguir la estabilización química de la superficie al eliminar productos de corrosión solubles o inestables, la formación de corrosión pasiva y/o complejos estables, y la aplicación de un tratamiento y recubrimiento que a la vez protegiera las capas pictóricas históricas de origen.

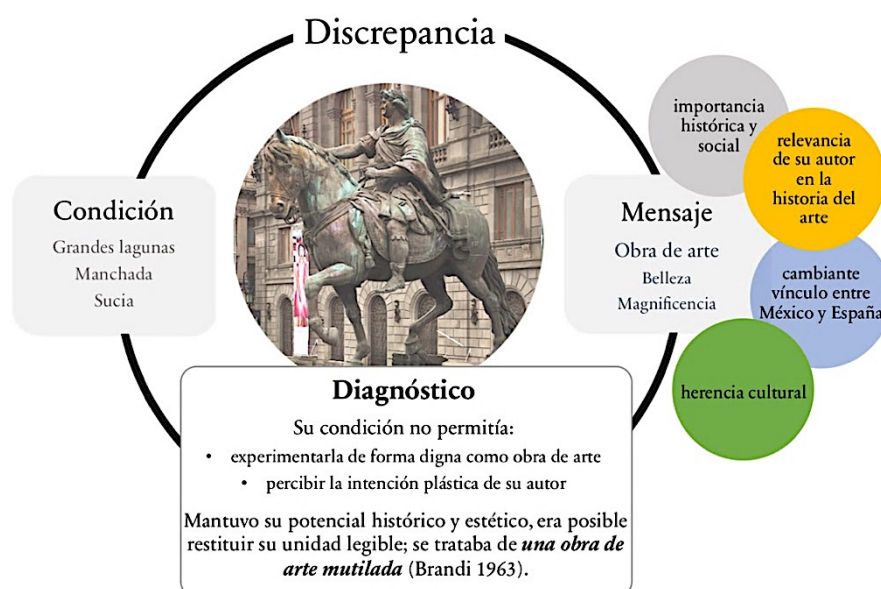


Figura 163. Esquematización de la discrepancia entre la condición de la escultura previo a la intervención y el mensaje que debía transmitir, así como el diagnóstico de aquello que debía atenderse.

En todo momento se tuvo presente que cualquiera que fuera la opción elegida sería materia de controversia, en especial respecto de la autenticidad y el aspecto final.

10.5 Objetivos de intervención

A partir del conocimiento logrado de la obra y de la definición del problema se revisaron los objetivos.

El objetivo general incluido en el informe de intervención (INAH 2017a) fue:

Restaurar y conservar al monumento conocido como *El Caballito* mediante la recuperación de su estabilidad y unidad como obra de arte y referencia en el paisaje urbano, para su uso y disfrute por parte de la sociedad.

Para ello se desarrollaron acciones de investigación e interpretación que permitieron un entendimiento profundo de la obra, y posibilitaron una toma de decisiones informada y consensuada que permitiera la instrumentación de labores con alta calidad técnica, y en un marco de respeto a la obra (INAH 2017a: 44).

Desde mi perspectiva actual pudo ser más adecuado emplear el siguiente texto, redactado en conjunto con el restaurador Jaime Cama, e incluido en el planteamiento del problema, pues describe de modo preciso la forma en la que la obra recuperaría su eficiencia:

corregir un acto de intervención malograda y en la capacidad de restablecer, mediante un acto correctivo de restauración profesional, la apreciación y disfrute de la escultura, devolviéndole así su función como obra de arte y parte sustancial del paisaje urbano. Haciendo factible que su belleza y su importancia fueran percibidas y reconocidas (INAH 2017a: 43).

Es necesario subrayar que de acuerdo con la propuesta de este trabajo devolver la eficiencia y función como obra de arte implica mantener su capacidad documental.

11 Diseño de la propuesta de intervención

11.1 Criterios de intervención

El aprovechamiento de toda la información obtenida en la caracterización para determinar el estado ideal, los objetivos de intervención y la correspondiente propuesta de intervención estuvo diseñada en el marco de los siguientes criterios.

11.1.1 Recuperación de la unidad

“La obra de arte goza de una singularísima unidad por la cual no puede considerarse compuesta de partes” (Brandi 1993 [1963]: 25). Por lo tanto, entender la unidad implica el entendimiento orgánico de: forma, materiales, aspecto, ubicación, significado, uso, estabilidad, coherencia, posibilidad de lectura y disfrute de sus aspectos de estéticos, históricos, tecnológicos y de significado.

La determinación del estado ideal del *Caballito*, entendido como una obra de arte mutilada por la intervención de 2013, implicaba obligatoriamente –con base en el entendimiento logrado– recuperar su unidad visual, lo que dado el complejo estado de conservación que presentaba, implicaba de manera invariable una reinterpretación contemporánea.

Esta interpretación se haría a partir de la información recabada durante la etapa diagnóstica y considerando los límites y posibilidades establecidos por la normatividad expresada en las diversas cartas, códigos deontológicos, criterios y principios desarrollados en el área, pero también por las posibilidades y límites establecidos por la realidad material. Es decir, la interpretación contemporánea de la obra, se trata, también, de una consciente decisión tecnológica.

11.1.2 Respeto a la autenticidad

El respeto a la autenticidad ha dejado de ser un valor fundamentado únicamente en los materiales para ponderar también a sus intangibles, su importancia espiritual, estética, social y la intencionalidad del autor o el sentido de comunidad (Schneider 2009), lo que ha quedado plasmado en el *Documento de Nara* y otros textos académicos (AA. VV. 1994; Chabra *et al.* 2003; Villaseñor 2015:7).

Respecto de lo anterior es prudente mencionar dos artículos del *Documento de Nara*, por su importancia para las decisiones, particularmente con referencia a la problemática de la escultura:

11. Todos los juicios sobre valores que se atribuyan a los bienes culturales, así como la credibilidad de las fuentes de información relacionadas, pueden variar de una cultura a otra, e incluso en la misma cultura. Por lo tanto, no es posible basar juicios sobre el valor y la autenticidad con criterios inamovibles (AA. VV. 1994)

13. Dependiendo de la naturaleza del patrimonio cultural, de su contexto cultural, y de su evolución a través del tiempo, los juicios de autenticidad pueden vincularse al valor de una gran variedad de fuentes de información. Algunos de los aspectos de las fuentes pueden ser la forma y el diseño, los materiales y la sustancia, el uso y la función, la tradición y las técnicas, la ubicación y el escenario, así como el espíritu y el sentimiento, y otros factores internos y externos. El uso de estas fuentes permite la elaboración de las dimensiones específicas de estas fuentes de patrimonio cultural objeto de examen: artísticas, históricas, sociales y científicas (AA. VV. 1994).

Asumimos a la escultura, al objeto, como su principal fuente de información, así logramos conocer los materiales, manufactura, uso, e incluso mantenimientos (Schiffer 1972), a través de diversos análisis y etapas de investigación, incluyendo por supuesto la observación de los integrantes del equipo de restauración, y, después, complementando con información obtenida y aprovechada a partir de numerosas fuentes escritas, gráficas y en la consulta con un experimentado artesano de la escultura.

A partir de la información obtenida y de la condicionante de que sólo de manera excepcional y por causas justificadas se pueden eliminar los materiales en superficie y añadidos históricos, profesionales de la restauración y otros especialistas en bienes metálicos, escultura y capas pictóricas, nacionales e internacionales, dialogamos sobre las posibilidades para llevar a la escultura a su estado ideal.

11.1.3 Mínima intervención necesaria o gestión del cambio

La restauradora Yolanda Madrid señala que “[la mínima intervención] se trata de una idea asociada a la actividad de restituir elementos o reintegración formal, no como principio rector de cualquier intervención, como se ha venido empleando”, en su lugar construye la idea de la *gestión del cambio para conservar el significado cultural*, haciendo “tanto como sea necesario y tan poco como sea posible” (Madrid 2015; ICOMOS 2011).

A partir de esta idea, para la intervención del *Caballito* ninguna decisión fue tomada para que el monumento quedara “como nuevo”, pues tanto en acción como en concepto tales acciones se encuentran totalmente fuera de uso en lo que hoy se entiende como restauración profesional, y porque no correspondía al objetivo de la intervención. Se ha aclarado también que la idea de *cómo era, donde estaba* tampoco correspondía a la mayor eficacia posible de la obra.

Por el contrario, con base en este criterio y los otros conceptos expresados — autenticidad, en particular —, y toda la información obtenida para el diagnóstico, la intervención se orientó a hacer lo estrictamente necesario para recuperar la lectura y estabilidad del monumento, y conseguir un estado lo más cercano posible al ideal; y es indispensable considerar que, dado su estado de deterioro, las acciones necesarias invariablemente serían por demás notables.

11.1.4 Denotación de las intervenciones

Como señala Villaseñor (2015) “El propósito de este criterio es lograr una unidad visual que permita una correcta lectura de las obras pero que permita la identificación de las partes añadidas mediante una inspección por parte del especialista para fines de investigación o restauración”. En este caso la aplicación de sistemas de reintegración cromática como el rigattino eran inconvenientes tanto por temas de apreciación visual como de protección y durabilidad, de modo que la principal forma de denotar la intervención fue a través de la composición de los materiales del recubrimiento pictórico, como se explica en la parte relativa a *Colocación de recubrimientos estéticos y de protección*, en la *Ejecución de tratamientos y evaluación de resultados*.

11.1.5 Pátina y capa de superficie

Desde las afectaciones sufridas por *El Caballito* en 2013 el término se mencionó en numerosas ocasiones en la prensa, en el dictamen inicial de daños emitido por el INAH en 2013, en el documento diagnóstico del FCH (2014), en las redes sociales, etc.

Existen excelentes y útiles clasificaciones de la corrosión de las aleaciones de cobre según su aspecto, color, textura, composición, comportamiento y estado de conservación de la superficie original (Robbiola y Fiaud 1992). A partir de ello parece que los profesionales de la restauración deberíamos identificar rápidamente una pátina cuando la vemos, pero eso no sucede, la profesión ha tratado de evitar las preguntas subjetivas obligatorias y las decisiones, a partir sólo de datos objetivos. Sin embargo, si no señalamos exactamente lo que consideramos que es una pátina, es ingenuo esperar que todos los demás tengan la misma idea (Contreras y Cama 2019).

Carolusa González (2009: 7), pionera de la conservación de metales en México, lo dejó muy claro: “El objetivo era proporcionar una objetividad científica estricta, tratando al mismo tiempo de evitar la subjetividad de la interpretación personal”, pero las ciencias cartesianas son objetivas porque se centran sólo en una pequeña parte de la realidad. La conservación en sí misma es una disciplina antropológica que utiliza herramientas de las

ciencias cartesianas para entender los materiales, procesos, etc. Los problemas que resuelve la conservación-restauración son amplios, complejos e intrínsecamente críticos. Los materiales se analizan para resolver los problemas que causan los cambios en la imagen y el significado no para evadir los juicios y la responsabilidad crítica de decidir en conservación-restauración (Dent 2007; Contreras y Cama 2019).

Desde el punto de vista de Jaime Cama y mío, pretender de antemano que sabemos qué será la pátina de un objeto es como comentar el nuevo traje del Emperador (Contreras y Cama 2019).

Aunque no fueron las únicas, las siguientes fueron las posturas más empleadas:

- a) Desde el punto de vista metalúrgico la pátina es un material químicamente definido *a priori*: una delgada capa de corrosión (por ejemplo, óxido o sulfuro) que puede tener carácter protector.
- b) La pátina es un acabado intencional que nace de la búsqueda de imitar las capas de corrosión formadas naturalmente. Este acabado se da a los objetos metálicos aplicando sustancias químicas, puede estar formada por corrosión y reforzada con ceras, resinas, y aceites que también pueden estar coloreados, y no tiene por requisito ser estable (González 2009: 50; Contreras y García, 2016: 50).
- c) Ya que en las superficies metálicas los efectos del medio y el tiempo causan la formación de corrosión, en el campo de la restauración para que a la corrosión se le considerara pátina se le exigía además, independientemente de su origen natural o artificial, ser una capa continua, compacta y homogénea que siguiera fielmente el diseño del objeto, acrecentara su calidad estética, se formara de productos de corrosión pasivos, y aislara al metal de los agentes agresivos, protegiéndolo, lo que requería de datos objetivos pero también de juicios subjetivos sobre su calidad estética (Cimadevilla y González, 1996: 6-7; Scott, 2003: 10).
- d) La pátina en general, no sólo aplicada a metales, es la evidencia del paso del tiempo sobre los materiales, “en tanto afectan la apariencia de la obra sin desfigurarla” como señaló Paul Philippot (1996 [1966]: 373).

Por lo anterior fue más que evidente que aplicar el término *pátina* a todos los materiales en superficie era inadecuado, porque diferentes disciplinas y profesionales entienden cosas distintas por él y era imposible acordar sobre su base o intentar imponer una sola definición.

Existe además una evaluación acerca del trabajo con los metales que parece seguir vinculado a la alquimia y a un tipo de trabajo muy especial, casi secreto, en el que el trabajo con calor y fuego para la producción de la coloración es altamente apreciado. Pero como ya vimos en la cadena operativa, y en específico, en la parte correspondiente a la aplicación del acabado cromático, las esculturas monumentales fundidas en una sola colada se colocaban del color del metal pulido y si adquirirían alguna coloración lo hacían de modo natural al contacto con el medio, en contraste; Tolsá decidió pintar su escultura.

El desconocimiento de las circunstancias históricas y tecnológicas que explican que *El Caballito* fuera pintado y no patinado intencionalmente con corrosión,⁶⁵ en combinación con esa evaluación mágico-alquímica de las patinaciones artificiales, se ha generado el dañino dogma respecto de que la escultura en aleaciones de cobre sólo puede estar cubierta por corrosión colorida, por lo que otras formas de acabado de su superficie no son “pátina”, y por lo tanto, de forma errónea se les considera como no valiosas, no necesarias de conservar, deficientes y carentes de calidad.

Paul Philippot (1966) ha proporcionado la, que considero es la, mejor definición de pátina:

[...] la pátina es precisamente el efecto normal que el tiempo tiene sobre la materia. No se trata de un concepto físico o químico, sino crítico. La pátina no es nada más que la combinación de estas alteraciones "normales" que afectan al aspecto de la obra sin desfigurarla, precisamente porque es el resultado de alteraciones normales. Esta noción de "normalidad" no niega el concepto de pátina; simplemente revela que el concepto no se refiere a lo material, sino que surge del dominio crítico e implica siempre un juicio estético (Philippot [1966] 1996, 373, traducción de la autora).

La pátina, es la prueba del paso del tiempo y, aunque se manifiesta a través de la materia, no es sólo algo físico y definitivamente no se puede determinar *a priori* ni de forma objetiva. Definir hasta qué punto los materiales modificados deben ser tratados

⁶⁵ Para inducir las reacciones que generen corrosión colorida es necesario que la masa metálica esté lo suficientemente caliente, era posible para obras pequeñas pero calentar de manera homogénea la masa de más de una decena de toneladas del *Caballito*, para lograr acabados homogéneos no era algo sencillo. Hoy día se logra con facilidad gracias a los sopletes portátiles, sin embargo, la primera patente conocida y registrada de una herramienta similar pertenece a Théodore Pierre Bertin, quien 1798 estableció los principios básicos del funcionamiento del equipo; y su invención no era portable ni de fácil manejo. Hasta 1844, Maurice Antoine Dunand, hace modificaciones al invento de Bertin y permite su portabilidad al agregar un tanque de combustible. Para la segunda mitad del siglo XIX John Summerfield Hull incluye una bomba mecánica y regulador de presión, sistemas que permitieron generar la autoignición del combustible líquido y controlar la llama (Carr, *et al.* 2015). Sumado a lo anterior el soplete se pudo perfeccionar hasta avanzado el siglo XIX cuando la explotación y destilación de combustibles derivados del petróleo alcanza su madurez (Fagan 1991; Hassan 2014). Es decir, esto fue posible en fechas posteriores a la fabricación de esta escultura.

para mantener el objeto legible, sin borrar la evidencia del paso del tiempo es un deber difícil: ¿Cómo reconocer la pátina? ¿Cuándo comienzan y dejan de considerarse las transformaciones de los materiales como pátina? (Contreras y Cama 2019).

El problema aparentemente irresoluble de la pátina desaparece si se asume que es el resultado de un juicio crítico necesario (Dent 2007).

Como el término pátina provocó numerosas confusiones y no ayudaba a los acuerdos decidimos utilizar en su lugar el término "capa de superficie", porque evitaba el prejuicio de que algún tipo de material debería permanecer o no en la superficie por ser considerado *a priori* como pátina, y brindaba suficiente flexibilidad para evaluar su composición, origen, intencionalidad e historia, con base en sus particularidades y las necesidades de la obra (Contreras y García 2016: 50; INAH 2017a; Contreras y Cama 2019).

11.2 Propuesta de intervención

Los tratamientos que desde el equipo de restauración del INAH propusimos para la escultura, y que se incluyeron en el proyecto de restauración con el que se gestionó la licencia de intervención en 2016, fueron los que se mencionan a continuación. Los tratamientos realizados se precisaron o modificaron, en función del nuevo conocimiento que se fue adquiriendo de la obra y de los procesos en sí mismos.

11.2.1 Limpieza

La limpieza buscaría la recuperación y sistemática documentación de la capa pictórica de origen, incluyendo: información de sus materiales, técnicas, color, textura, estado de conservación, distribución, y registro gráfico y fotográfico minucioso. El planteamiento de limpieza consistió en la eliminación selectiva y controlada de los estratos de la mezcla de asfalto y de cera que, mostraban evidentes problemas de adherencia, correspondían a intervenciones del siglo XX y obstaculizaban la obtención de unidad visual.

Se propuso avanzar estrato por estrato, lo que implicaba un proceso lento, durante el cual sería necesario evaluar la apariencia y estabilidad de las capas encontradas. En las pruebas de limpieza se observó que, al limpiar el material negro con disolventes, con facilidad se generaban manchas en los estratos inferiores, así que fue necesario plantear nuevas acciones de limpieza.

- a) Antes de realizar la limpieza de toda la superficie sería necesario hacer pruebas para verificar el funcionamiento apropiado de los materiales y procedimientos a emplear, que no afectaran a la capa pictórica de origen.
- b) Aunque en cada sección los estratos son distintos se propuso la eliminación general de la capa de cera porque la cantidad de materiales aislantes, hidrófobos y no conductores en la superficie impidió que en numerosos puntos se realizaran análisis electroquímicos y porque impedía verificar la ubicación de las zonas que conservaban capa pictórica.
- c) Identificación y documentación de las zonas de capa pictórica para tener mayor control y cuidado en las posteriores operaciones de limpieza.
- d) Limpieza de suciedad y remoción de productos de corrosión en zonas con pérdida de capa de superficie.

11.2.2 Estabilización química

Entre los daños producidos en el 2013 estuvo la disolución de la capa de cuprita y de una delgada capa del metal, por ello resultaba imprescindible hacer un tratamiento para volver a formar una capa que promoviera un comportamiento homogéneo de la superficie y evitara reacciones de corrosión indeseadas.

- a) Formación de capa de óxidos de cobre. La formación de una capa coherente de cuprita también incrementaría la micro-rugosidad de la superficie brindando un perfil de anclaje para la adherencia y permanencia de los recubrimientos orgánicos, esto era indispensable, en especial porque no hubiera sido ético generar un perfil de anclaje a través de abrasivos en la superficie metálica.
- b) Se consideró la regeneración de la capa de cuprita en vez de promover algún otro producto de corrosión, porque las mediciones electroquímicas demostraron que en combinación con recubrimientos orgánicos se forma un sistema suficientemente resistivo y protector para el metal. También habría sido poco ético promover la formación de algún otro producto de corrosión, pues era el único presente en la escultura, y el hecho de que las partes no dañadas por el ácido en 2013 siguieran teniendo la capa de cuprita bajo los recubrimientos orgánicos, demuestra su resistencia.
- c) Para formar esta capa debía evitarse el uso de calor y, en cambio, usar agentes oxidantes para no alterar la microestructura metálica o los estratos pictóricos y tener mayor control del procedimiento.

- b) Tratamiento de cloruros de cobre. En su momento se consideró necesario retirar cloruros de cobre que se identificaron en nalgas y ancas del caballo; cabeza, hombros y *paludamentum* del rey, pero su concentración era tan baja que en realidad no consistía un riesgo para la conservación de la obra.

11.2.3 *Verificación de unidad estructural*

Las actividades planteadas para verificar la unidad estructural fueron:

- a) Corrección de grietas. A partir del análisis metalográfico se concluyó que las grietas en las patas frontal derecha y trasera izquierda se derivaban del proceso de manufactura y están estables, por lo tanto, en conjunto con el Instituto de Ingeniería de la UNAM, tras concluir el análisis estructural no se consideró necesario soldarlas.

Mientras no haya evidencia de que las grietas ponen en riesgo la estabilidad estructural de la obra, y considerando el impacto que tendría un proceso de soldadura en la microestructura y comportamiento de las numerosas de reparaciones de los defectos de vaciado, se propuso únicamente sellarlas para evitar filtraciones de agua.

- b) Corrección de perforaciones causadas en la toma de muestras. Tapar las perforaciones hechas por el equipo previo y las que ejecutó nuestro equipo, para que el agua y la suciedad no entren en la escultura.
- c) Evaluación mecánica-estructural de espigas de hierro y puntos de apoyo. Es imprescindible verificar que las espigas de hierro también soporten el peso de la escultura y las vibraciones se encuentren en buen estado.

11.2.4 **Tratamientos estéticos y de protección**

La recuperación de la unidad visual requiere integrar el color. Como se ha explicado, se consideró la importancia de la intención del autor que colocó un acabado pictórico olivo-parduzco, la relevancia tecnológica de este material, técnica y aspecto, las representaciones históricas que así lo muestran, las referencias escritas, el porcentaje de pintura recuperado y los resultados de encuestas y entrevistas sobre la percepción actual de su color.

Para elegir los materiales específicos sería necesario partir de una evaluación y un procedimiento experimental en los que se evaluarían su conveniencia, desempeño y compatibilidad con los materiales pictóricos de la escultura para que tengan adherencia y durabilidad suficientes.

12 EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS

La descripción pormenorizada de los procesos de intervención y la evaluación de los resultados de cada uno se encuentra en el informe *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal*, en este trabajo se incluye sólo una síntesis para ayudar a entender el funcionamiento completo de la metodología.

12.1 Limpieza

Con la limpieza fue posible conocer la extensión, estado de conservación y apariencia de todos los materiales en superficie.

Habiendo determinado que lo más adecuado era retirar la capa negra se hicieron numerosas pruebas de limpieza y se determinó que lo más adecuado y accesible en las condiciones disponibles era la limpieza con geles. Nos hubiera gustado contar con los recursos para evaluar y, en su caso, ejecutar la limpieza láser, pero México aún no tiene acceso a esa tecnología y pese a que hicimos todos los arreglos para lograrlo, la estimación en términos costo-beneficio a nivel de opinión pública nos hizo decidir por las opciones más accesibles. Es decir, nuestras limitaciones y directrices para decidir invertir en la limpieza láser fueron económicas, pero también políticas.

Por fortuna, sí contábamos con un experimentado profesor que ha aplicado la química a la restauración por más de 30 años y conoce ampliamente el diseño de geles de limpieza. Así, con base en los desarrollos del personal de la Universidad de Delaware, el profesor Javier Vázquez Negrete desarrolló geles de disolventes y quelantes.

Los agentes quelantes, junto con ácidos y álcalis débiles, son materiales empleados en la limpieza química de metales, que a diferencia de la fisicoquímica –hecha con disolventes y detergentes–, consiste en el uso de agentes que promuevan la formación de nuevos compuestos más fáciles de remover (Montcrieff y Weaver, 2000: 107).

Los quelantes, secuestrantes o acomplejantes, forman esferas de coordinación con los iones metálicos de las sustancias a eliminar, haciéndolas más fácil de remover en soluciones acuosas. Estos materiales requieren de condiciones de pH en los que la corrosión se ionice, esto es relativamente fácil de conocer mediante los correspondientes diagramas de Pourbaix del metal en agua, pese a que reaccionan diferente cuando al sistema se añade el agente quelante, por eso es conveniente saber cuáles son sus rangos de estabilidad.

Aunque se emplearon geles de diferentes formulaciones, el más efectivo se formuló con una base de goma xantana (como agente gelificante), ácido bórico, ácido cítrico en una proporción muy pequeña (como amortiguantes y agentes quelantes), EDTA (como agente quelante), alcohol bencílico y xileno (como disolventes no polares), en pH 8 (mediante la adición de la cantidad necesaria de NaOH), además de los aditivos estabilizantes, antifúngicos y tensoactivos incluidos por el profesor Vázquez en la formulación para facilitar el trabajo sin afectación biológica a los materiales de limpieza en conciencia de su inactividad con respecto a la capa pictórica y el sustrato metálico.

El pH 8 fue elegido para ejecutar la limpieza por ser seguro para el cobre metálico y facilitar la formación de complejo estable de Cu-EDTA²⁻ sin saponificar los materiales presentes en la capa pictórica verde que buscábamos conservar, pues tras 200 años sus cadenas poliméricas estarían reticuladas y oxidadas gracias a la abundante presencia de iones metálicos que facilitaron tales reacciones.

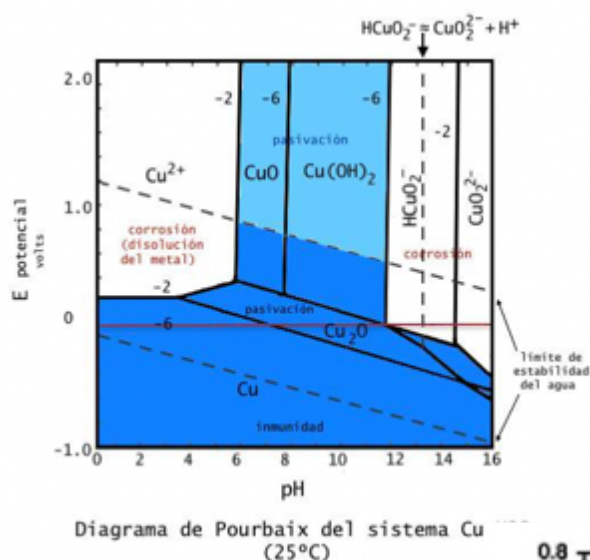
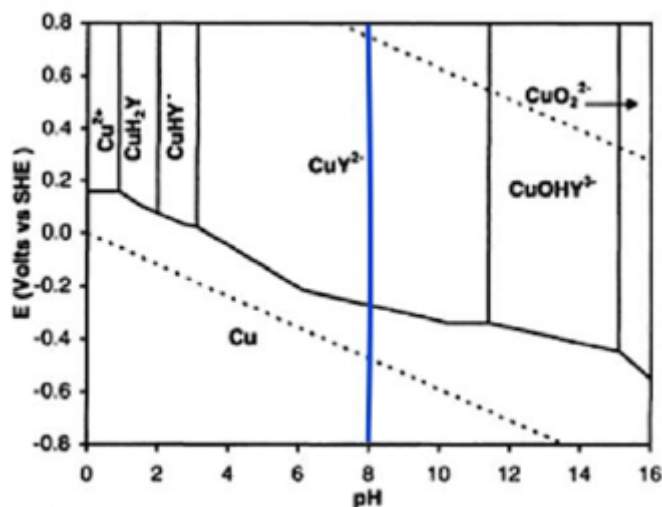


Figura 164. Diagrama de Pourbaix, o potencial (E) contra pH, del cobre en agua, que ayudó a identificar las condiciones de trabajo más seguras para la superficie metálica que sin embargo permitiera la remoción de materiales. En azul más oscuro se señalan los rangos de pH en los que el metal se encuentra inmune o pasivo y por tanto le resultan seguros, entre pH 6 y 12, aprox. La línea roja corresponde a E=0. Diagrama de J. Contreras, tomado de INAH 2017a.

Figura 165. Diagrama de potencial contra pH, del sistema de Cu-agua-EDTA a 25°C. Actividad total del EDTA, {YT}=10⁻²M; actividad total de cobre disuelto, {CuT}=10⁻⁶M, en el que se señala la condición de pH del gel empleado para la limpieza, en el que se forma un complejo estable de Cu-EDTA. Modificado por J. Contreras de Aksu y Doyle (2000). Tomado de INAH 2017a.



Gracias a la formulación del gel fue posible retirarlo con agua, algo conveniente para la salud y el medio ambiente. Algunas partes tenían tan impregnada la cera que fue necesario retirar el gel con vapor, que además permitía identificar con facilidad a la cera en recovecos al volverla más blanquecina.

Se avanzó con hisopos, bisturíes, pequeñas escobillas y cepillos de nylon, evaluando constantemente la apariencia y estabilidad de los materiales encontrados.

Tras casi 6 meses de minucioso trabajo, de 46.5 m² de superficie 25.5m² fue tratado por el equipo de restauración removiendo la capa de asfalto y cera, esto permitió verificar que casi el 25% de la superficie, es decir 11.5 m²: la parte trasera, conserva corrosión colorida, producto de la interacción del metal con el medioambiente, y recuperar aproximadamente 13m² de pintura histórica en diferentes estados de conservación, es decir, alrededor del 30% de la superficie total.

En algunos lugares la pintura verde que se buscó conservar se encontró firme, brillante y coherente, en otros era solo islas o una capa muy delgada, pero aún enfatizaba los volúmenes y los detalles. La importancia de la pintura de origen hizo obligatoria su conservación, pero su delicado y heterogéneo estado hizo imposible exponerla.



Figura 166. Las zonas más protegidas de la lluvia, y los elementos en general, obviamente conservaban mejor la pintura. Aquí es muy clara la diferencia entre el color de la pintura de origen y la capa de asfalto y cera que le daba el color negro. Fotografía de J. Contreras. Tomada de INAH 2017a.



Figura 167. Parte del proceso de liberación de la capa pictórica de origen en el costado izquierdo, sobre la manta de montar. Fotografía de J. Contreras. Tomada de INAH 2017a.



Figura 168. Proceso de limpieza de la armadura del rey. Tras la remoción del asfalto y la cera se revela el color verde de la pintura, que fue deteriorada por los elementos ambientales y se encuentra menos completa que en otras partes, pero permite entender el acabado que buscó Tolsá. Foto J. Contreras. Tomada de INAH 2017a.



Figura 169. Proceso de limpieza del rostro de la Gorgona en el ornamento del pecho del caballo.
Fotografía de J. Contreras. INAH 2017.

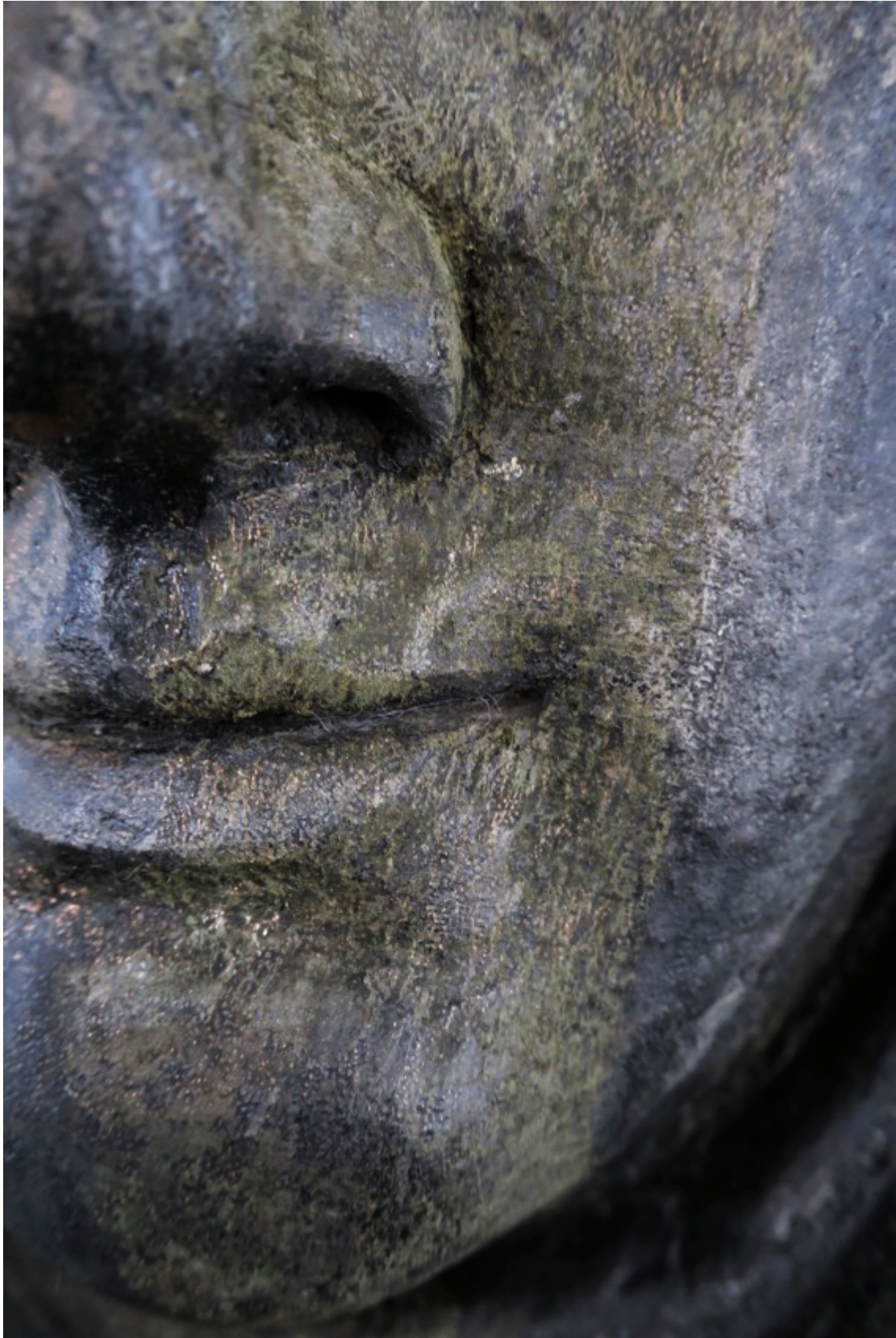


Figura 170. Detalle del proceso de limpieza del rostro de la gorgona en el ornamento del pecho del caballo. Es muy evidente la pintura liberada del asfalto y la cera. Fotografía de J. Contreras. Tomada de INAH 2017a.



Figura 171. Mitad del proceso de limpieza del *campagus* izquierdo del rey, se aprecia claramente la superficie con pintura verde original, que, aunque deteriorado describe una intención muy distinta que la que lograba la superficie recubierta con asfalto y cera, que adicionalmente estaba sucia. Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.



Figura 172. Mitad del proceso de limpieza en el vientre del caballo. Es muy evidente la diferencia entre la zona liberada verde y la que aún conservaba la capa de asfalto y cera. En esta zona la pintura original fue cepillada, suponemos que, para garantizar el anclaje de la capa de asfalto, y sin embargo se pudo recuperar en un alto porcentaje. En total el área con pintura original, en diversos estados de conservación, suma casi 13m², cerca el 30% del total 46.5 m². Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.



Figura 173. Al interior de la capa del rey la pintura se encuentra casi en perfecto estado, gracias a estar protegida del medio. Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.



Figura 174. Bajo la capa del rey se encontraron áreas grandes con la pintura original en muy buen estado, aquí tras el proceso de limpieza. Se observan dos catas de superficie hechas por el equipo del INAH y una toma de muestra de metal hecha por el equipo de investigación previo. Fotografía de D. Vega. Tomada de INAH 2017a.



Figura 175. Detalle de la cinta que sostiene la manta de montar, sobre el vientre del caballo, tras la liberación de la capa pictórica original. Fotografía de J. Contreras. Tomada de INAH 2017a.



Figura 176. Detalle de la cola del caballo en un punto avanzado de la liberación de la pintura de origen. Fotografía de E. Romero. Tomada de INAH 2017a.



Figura 177. Vista del resultado de la limpieza, liberación de la capa pictórica de origen en el costado izquierdo de la escultura. Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

12.2 Estabilización de productos de corrosión

12.2.1 Remoción de nitratos de cobre

Se removieron los productos de corrosión producto de los restos de la solución usada en la intervención del 2013, nitratos de cobre. Su inestabilidad se verificó mediante electroquímicos hechos por el Departamento de Ingeniería Metalúrgica del Instituto de Química-UNAM.

Tras pruebas de materiales y formas de aplicación, se eligió quelante EDTA al 5%p/v, pH 6 aplicado con papetas de algodón, removido con acondicionadores de superficie suaves y enjuagues de agua destilada aplicada con hisopos y torundas. Esto permitió mantener los productos de corrosión estables.

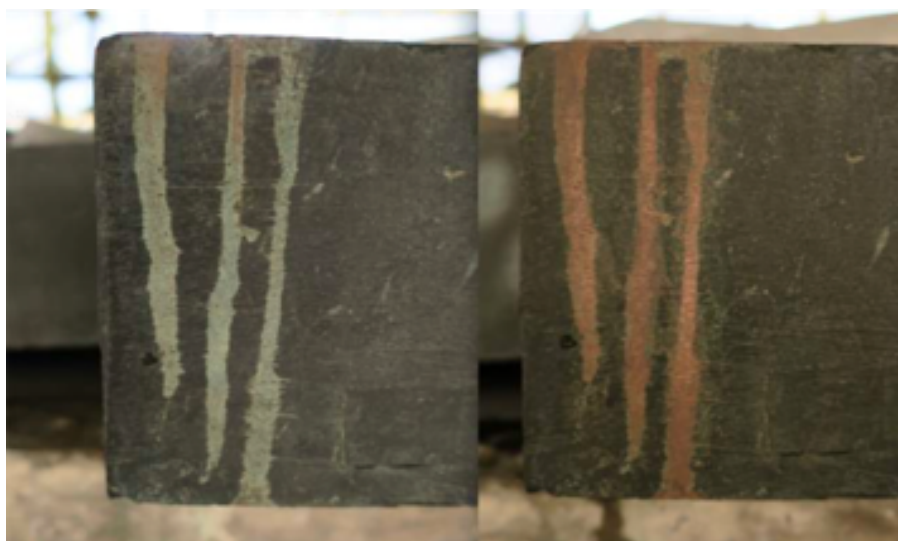


Figura 178. Comparativa del aspecto antes y después de la limpieza de corrosión. Fotografías de E. Romero. Tomada de INAH 2017a.

12.2.2 Tratamiento de cloruros

Para el tratamiento de los cloruros también se hicieron numerosas pruebas. Se determinó el uso de una pasta de zinc con ácido fórmico al 5%, utilizando *non-woven* como capa barrera. En algunas aplicaciones la pasta se secó antes del tiempo programado formando costras de hidroxiclورو de zinc, éstas se retiraron con solución de ácido fítico al 2% v/v, otro quelante, que causaba que el compuesto de zinc se volviera blanco, perdiera cohesión y fuera fácil de eliminar con papetas e hisopo, y, en algunos puntos, con bisturí.

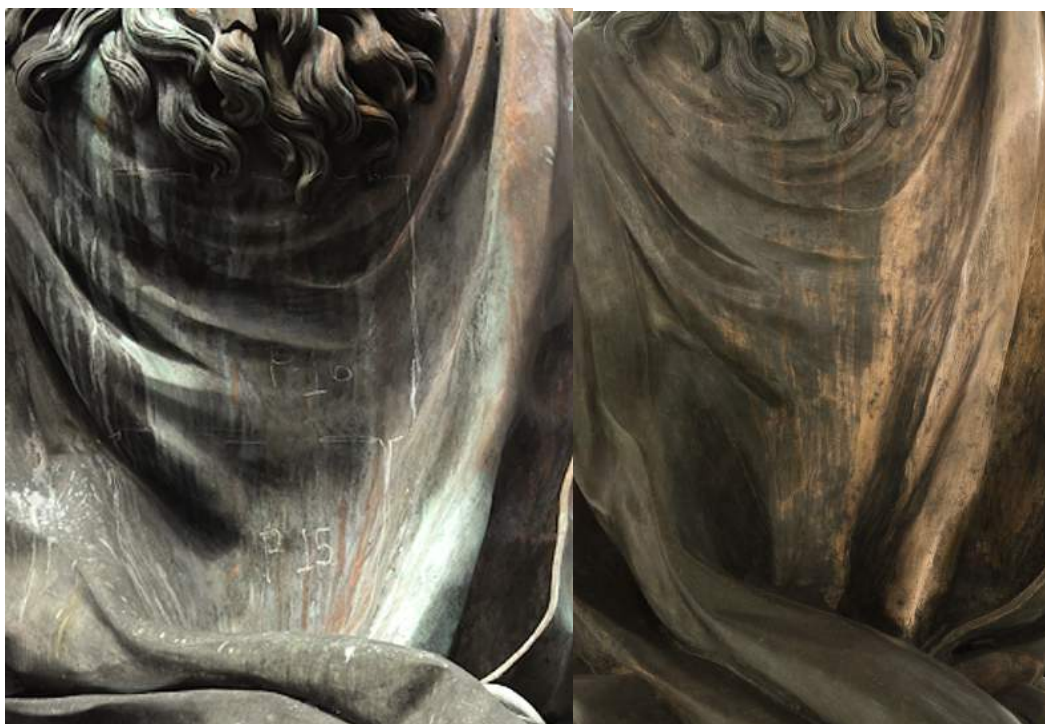


Figura 179. Comparativa de la apariencia de la superficie posterior del *paludamentum* antes y después de la remoción de los restos de las capas de cera, la remoción de nitratos y cloruros de cobre. Fotografías de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

12.2.3 Oxidación artificial controlada e inhibición de corrosión

Para eliminar restos de grasa y/o polvo que pudieran limitar o disminuir el correcto desarrollo de la reacción oxidante, se aplicó una solución desengrasante elaborada a base de alcohol etílico-xileno 3:1, 0.1% v/v de tensoactivo Canasol® NF1000 aplicada con torunda de algodón y brochuelos de cerda natural. Posteriormente se enjuagó con agua-alcohol etílico y se dejó secar.

Con base en los resultados, las áreas de la escultura atacadas por la solución de ácido nítrico en 2013, ya libres de productos de corrosión no deseados, grasa y polvo, fueron tratadas con peróxido de hidrógeno de 11 volúmenes, aplicado con torunda de algodón, mediante ligera percusión, dos manos, dejando evaporar y secar entre cada una, evitando escurrimientos y encharcamientos. Sobre las probetas oxidadas

artificialmente se aplicó BTA al 1%p/v en alcohol etílico con torunda de algodón percutida, dos manos, dejando evaporar la disolución entre aplicaciones, siendo cuidadosos de no generar arrastres o acumulaciones, para generar una especie de sellado en zonas con poros profundos y debajo de los productos de corrosión negros con espesores gruesos.



Figura 180. Comparativa antes y después de la ejecución de los procesos de limpieza de corrosión, oxidación controlada e inhibición. Fotografías de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

12.3 Verificación de unidad estructural

Para evaluar la corrosión de las espigas de hierro tuvimos el apoyo del Dr. Tezozomoc Pérez del Centro de Investigaciones en Corrosión, de la Universidad Autónoma de Campeche.

12.3.1 Análisis visual y carbonatación del cemento

La superficie interna del concreto se observó sin daños. La estructura con homogeneidad superficial y sin agrietamientos visibles. No se observaban fisuras por la expansión de los productos de corrosión del metal, tampoco escurrimientos de óxidos ni migraciones provenientes del interior del concreto. Incluso en la sección que estuvo inundada, la única corrosión vista fue en los alambres que sobresalían de sus paredes y tenían corrosión superficial.

Se barrenó la parte superior de la loza del pedestal, cercano a la espiga de la pata izquierda trasera, para verificar el pH de la masa de cemento, con base en el hecho de que en pH alcalino el hierro se mantiene pasivo. Los hisopos impregnados con la solución de fenolftaleína se presionaron en tres zonas distintas (cerca del exterior, centro y cerca del interior) corroborando, por su coloración, que la loza conservaba su alcalinidad en un pH superior a 10.

12.3.2 Medición de resistividad eléctrica

Para complementar la evaluación del estado material de las espigas de soporte, se midió la resistividad eléctrica, a partir de los resultados obtenidos se concluyó que no había riesgo real de corrosión de la armadura de acero embebida en el concreto, y por ende de las espigas de la escultura, dado que los potenciales de corrosión y la resistividad encontrados conforman un medio que se clasifica como poco corrosivo ("ligeramente"), ya que la medición más baja de resistividad fue de 13,000 Ω /cm, y hace falta una medida inferior a 10,000 Ω /cm para que empiece a haber daños en el hierro.

Las espigas de hierro se encuentran estables pues el cemento aún presenta alcalinidad natural contribuyendo a la pasividad del hierro forjado y la estabilidad de los óxidos de carácter protector, que las recubren en el concreto (Pérez 2015: 94).

12.4 Reposiciones y resanes

Se constató que las grietas y fisuras son de origen y que fueron reparadas por el equipo de Manuel Tolsá, quienes emplearon soldaduras blandas, parches y pernos para repararlas.

Los movimientos de dilatación y contracción del metal, así como los posibles esfuerzos mecánicos derivados de los traslados, generaron desajustes de estas soldaduras blandas, como en los casos de la pata delantera derecha y trasera izquierda; pero en el caso particular de la pata delantera izquierda, cercano a la rodilla, ocasionó que uno de los parches y su respectivo perno se perdieran.

Por otra parte, sobre la cabeza de Carlos IV –en la zona frontal del lado izquierdo cercano a las hojas de laurel que la decoran– y en la crin del caballo se localizaron áreas con faltantes de llenado, las cuales no fueron reparados por el equipo de Tolsá, o bien no ajustaban perfectamente.

En la propuesta se contempló emplear plomo para sellar grietas, fisuras, faltantes de llenado, perforaciones y pérdidas de parches. Sin embargo, esta idea se descartó porque era necesario calentar la zona para permitir su correcta difusión y promover su adherencia; y esta acción podría derivar en el desajuste de parches, pernos o soldaduras originales circundantes. Por eso se determinó que las áreas con pérdida de parches, desajustes de soldaduras blandas o faltantes de llenado con una extensión mayor a un 1 cm de ancho o profundidad, se tratarían con injertos de cobre, elaborados por vaciado y adheridos con resina epoxi.

Se hicieron moldes con silicón y yeso para registrar cavidades y formas para generar los positivos de cera, que se probaron y ajustaron *in-situ*, para hacer el vaciado de las reposiciones en cobre. Tras obtener las piezas de reposición, se les realizaron los ajustes y adecuaciones necesarios antes de adherirlas. En todos los casos, se dispusieron de modo que una arista que no sellara del todo –sino rellenando con epoxi–, para que se pudiera ejercer palanca a partir de ese punto y retirarlas cuando sea necesario. Asimismo, todas cuentan con una leyenda distintiva, relativa al año en que se colocaron, generada con troqueles: 17, que permite distinguirlas del material original.



Figura 181. Colocación y adhesión del parche, marcado con 17, en la mano derecha del caballo. Fotografía de E. Romero. Tomada de INAH 2017a.

Para corregir las zonas de perforación, tanto las hechas por el FCH como las de este equipo, se pensó en colocar pernos de cobre tipo Allen. La opción se descartó porque su suavidad causaría la deformación de las aristas del hueco hexagonal, inutilizándolo. Se optó por colocar pernos de cobre con cuerda sin cabeza, se machueló la zona a tratar, se insertaron, se les dio acabado y también se les marcó también la leyenda: 17, correspondiente al año.

12.5 Colocación de recubrimientos estéticos y de protección

No fue sencillo encontrar una solución para lograr una apariencia integrada en una escultura con un 45% de metal expuesto debido al daño causado por la solución de ácido nítrico, un 30% cubierto con pintura histórica alterada y un 25% cubierto principalmente con brocantita. La solución también debía: a) proteger al metal y a la pintura histórica, b) poderse remover de manera segura, y c) su presencia no debía constituir un falso histórico, es decir, un dato falso pero creíble que podría confundir sobre la naturaleza de los materiales de la obra y en intervenciones futuras.

Se exploraron las siguientes opciones:

- Patinación artificial –corrosión–. Era inviable porque los reactivos químicos necesarios y/o el calor dañarían la pintura histórica, provocarían alteraciones en la

superficie y su presencia supondría una posible falsificación que impondría graves riesgos de mala interpretación, ya que podría considerarse el acabado original, que permitiría quitar la pintura original para realizar una nueva patinación artificial homogénea –como estaba a punto de suceder en 2013, y fue propuesto, e incluso ha seguido siendo requerido, por diferentes formadores de opinión–.

- Mezcla de asfalto /cera. Se descartó pues el grosor de sus capas oculta los detalles de la escultura, porque retiene el polvo y el color que proporciona no es conveniente.

- Nueva capa de pintura al óleo. Se descartó por su largo tiempo de secado y baja resistencia, y porque, también, fácilmente podría malinterpretarse como el acabado original.

- Sistema de revestimiento contemporáneo. Se consideró la opción más conveniente para recuperar el color verde y proteger la pintura histórica ya que su composición dejaría claro que es el resultado de una intervención del siglo XXI.

- Sistemas de reintegración cromática, como el rigattino. Se descartaron; no constituirían apariencia y película unificada que fuese protectora, considerando el tamaño del área a cubrir.

Opción	Permite								
	Correcta percepción del volumen	Respeto los detalles de la superficie	Recrear la intención del autor	Favorecer la conservación de la pintura histórica	Evitar la captación de polvo	Proteger de manera homogénea al metal	Tener durabilidad aceptable	Tener buen tiempo de secado	No ser confundida con el material original
Sistemas de reintegración (rigattino, traggino)	X Imposible lograr el acabado adecuado en las dimensiones necesarias	X Depende del material, no si se reintegra la capa de asfalto	X Depende del material, no si se reintegra la capa de asfalto	Parcial	X Depende del material, no si se reintegra la capa de asfalto	X Diferente grosor y resistencia	X La falta de continuidad disminuye la duración	Depende del material	✓
Asfalto y cera	X	X	X	✓	X	✓	Parcial	✓	X
Patinación intencional con corrosión	✓	✓ Aunque no cubre uniones de parches	Parcial	X Los procesos de patinación destruyen la pintura histórica	Parcial Pues la cera sobre esta sí	Parcial	Parcial	✓	X
Óleo	X	Parcial sólo si se aplica en capas delgadas	✓	✓ con una interfaz	X durante su largo tiempo de secado	X durante su largo tiempo de secado	X no resisten las exposiciones al medio ambiente actual	X largo tiempo de secado	X sin interfaz sería imposible distinguir la pintura histórica de la contemporánea
Sistema contemporáneo de recubrimientos	✓	✓	✓	✓ con una interfaz	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 182. Relación sintética de opciones para la resolución de la unidad visual de la escultura.

12.5.1 Diseño del sistema de recubrimiento

Negociando entre lo deseable y lo posible se propuso un sistema de recubrimientos orgánicos artificial, cuyo desarrollo implicó un escrupuloso proceso de decisión que fue evaluado por un equipo interdisciplinario de conservadores, químicos e ingenieros químicos especializados en sistemas de recubrimientos y corrosión. En específico debo

mentonar al Rest. Ezequiel Romero Chávez, al Dr. Francisco Rodríguez Gómez, al I. Q. Alfonso Enríquez, y al Dr. Orlando Martínez Zapata.

Gran parte de lo mencionado en este punto es retomado del artículo: *Painting a bronze sculpture? Decision-making for the conservation of 'El Caballito'*, hecho en autoría conjunta con el restaurador Ezequiel Romero (2021).

A partir de un reducido grupo de opciones elegidas en función de sus características conocidas, se probó y eligió el que contó con más ventajas por su velocidad de secado, resistencia, duración, flexibilidad, aspecto, posibilidad de ser retocado, facilidad de remoción y cuya composición evidencia que es una intervención del siglo XXI, lo que imposibilita que sea un falso histórico: poliuretano acrílico.

La polaridad mixta de la superficie aumentó la dificultad de diseñar el sistema de recubrimiento; era imposible eliminar todos los restos de asfalto y cera en grietas y microfisuras sin poner en riesgo la pintura histórica.

En México fue un escándalo invertir 8.5 millones de pesos para este proyecto de conservación (unos 353,102.7 €, al tipo de cambio del 10 de noviembre de 2020, quizás no mucho para un país del Primer Mundo, pero una cantidad muy grande para México) aun cuando era un proyecto integral que incluía los cimientos, el pedestal y la escultura. Entonces, tener una nueva posibilidad de colocar el andamio incluso en el corto o mediano plazo es difícil, por lo que el revestimiento debe tener una excelente durabilidad, resistencia a la intemperie, especialmente a la contaminación, los rayos UV y la lluvia, para retrasar tanto su remoción y reemplazo tanto como sea posible (INAH 2017a; Contreras y Romero 2021).

Por supuesto, conocíamos el uso de otros polímeros como recubrimientos protectores, pero materiales como el Paraloid, como bien sabemos, fueron diseñados para su uso en interiores, por ejemplo. Así el equipo consideró que la opción más segura y duradera era el poliuretano, PU. El equipo fue consciente de que el PU forma capas con excelentes propiedades físico-mecánicas y resistencia a los agentes químicos, pero con una solubilidad muy limitada (Chávez 2017), por eso decidimos utilizar un PU-acrílico, ya que el grupo acrílico aumenta la solubilidad del polímero y su reversibilidad.

El equipo decidió incluir una interfaz para proteger la pintura histórica y aumentar la reversibilidad del sistema de recubrimiento. Esta interfaz debía ser estable, promover la adhesión de la capa superior, pero también facilitar la eliminación del revestimiento acrílico de PU con el menor daño posible a los materiales históricos. Esta capa también debía proteger la pintura histórica que indica su proximidad, actuando como un fondo de contraste de color (Contreras y Romero 2021).

El material elegido para la interfaz fue la policiclohexanona o resina cetónica, que seca por evaporación, y es soluble en una variedad de disolventes, incluidos los polares, como la acetona, se ha utilizado en la conservación de pinturas de caballete desde la década de 1950 como una alternativa a los barnices de resinas terpénicas naturales como dammar y almáciga, por lo que es compatible con el aceite (De la Rie y Shedrinsky 1988; Horie 2010; Dietemann 2003, Contreras y Romero 2021).

Los conservadores más experimentados del equipo conocían este material, lo usaron como Laropal K80 durante la década de los 80 y lo evaluaron 20 o 30 años después, encontrándolo sin problemas, por lo que su reversibilidad estaba comprobada.

Como el barniz mate final contiene aditivos de polietileno que retardan la evaporación del solvente, las áreas cubiertas con la resina de ciclohexanona fueron protegidas primero con un PU-acrílico a base de agua, para evitar que el solvente de las capas superiores provocara fallas (Contreras y Romero 2021).

El sistema de recubrimiento propuesto se evaluó por técnicas electroquímicas; se hicieron pruebas de remoción y limpieza, en laboratorio e *in situ* (INAH 2017a). La eliminación del sistema de recubrimiento se logró al atacar los estratos de PU-acrílico aprovechando su porosidad limitada al expandir la policiclohexanona subyacente con una mezcla de disolventes orgánicos, causando el efecto de enchinado, pero, esperamos que para el 2032, el tiempo esperado para retirar el sistema de recubrimiento, tengamos tecnologías de limpieza láser. Los resultados mostraron que el sistema de recubrimiento ofrecía todas las características deseadas (Contreras y Romero 2021).

La elección del color verde preciso para elaborar la pintura se hizo a partir de medidas colorimétricas –medidas estandarizadas de los atributos objetivos del color– tomadas de la pintura histórica recuperada, hechas por el Dr. Orlando Martínez Zapata, de la pintura histórica y el color base de la pintura.

Los efectos de matizado se hicieron con otros 4 colores en la gama verde-marrón-gris. Todo fue protegido con un barniz mate.

12.5.2 Aplicación

Era fundamental controlar tantas condiciones como fuera posible durante el proceso para prevenir las causas probables de falla.

Debido a la ubicación de la escultura –en el centro de la Ciudad de México, en una plaza, en una concurrida calle de automóviles y donde se realizan ceremonias con quema de resinas con frecuencia– es inevitable la presencia de polvo y hollín, y aunque el andamio tenía un techo que protegía de la lluvia, la humedad relativa y los vientos,

podrían haber causado problemas. Por estas razones, hicimos una *caja de pintura* cerrada –una cámara– sujetando una gruesa película de polietileno al andamio, y se colocaron dos extractores industriales en la cámara, lo que permitió reducir la saturación de vapores y nieblas de solventes (Contreras y Romero 2021).

La superficie de la escultura se preparó eliminando polvo y pelusas de algodón con pinzas, plumeros electrostáticos, paños de microfibras, aspiradoras y aire a presión. También se limpiaron los andamios y bandejas, dentro y fuera de la cámara de pintura.

El sistema de recubrimiento se aplicó por aspersión en un proceso dividido en: 1) Interfaz: transparente y gris, y poliuretano acrílico protector base agua, ésta se aplicó sólo a las áreas con pintura de origen, 2) Pintura base, 3) Matizado, 4) Barnices.

Para lograr un gris muy claro, que funcione como fondo de contraste que facilite futuros procesos de limpieza, la resina policetónica se pigmentó con blanco de titanio y negro de carbón.

Figura 183. Aspecto del abdomen del caballo durante la aplicación interfaz de resina policetónica que protegen la pintura verde de origen. Fotografía de E. Romero. Tomada de INAH 2017a.



El equipo midió cuidadosamente la humedad relativa y la temperatura dentro de la cámara de pintura. El proceso se hizo en un rango de 43-48% HR y temperatura de 25-28°C. Se usaron trampas de agua y aceite en las compresoras de aire y los tanques se purgaron frecuentemente para limitar el contenido de agua en el aire presurizado.

Los recubrimientos 1, 2 y 4 fueron aplicados por aplicadores profesionales experimentados, el matizado por el equipo de restauración. Para el matizado, se preparó la superficie de pintura con papel de lija de grano 800 y superior, y esponja para formar un perfil de anclaje que permitiera una adhesión adecuada. Se eliminó el polvo producido. El trabajo se hizo con otros cuatro colores, en la gama verde-marrón-gris que se aplicaron con diversos pinceles, esponjas y pistolas de retoque. El resultado final también recibió un tratamiento de formación de perfil de anclaje para favorecer la adhesión de los revestimientos de barniz mate.

Finalmente, se aplicó una capa general de barniz acrílico PU mate.



Figura 184. Aplicación de la pintura base en la peana. Fotografía de E. Romero. Tomada de INAH 2017a.

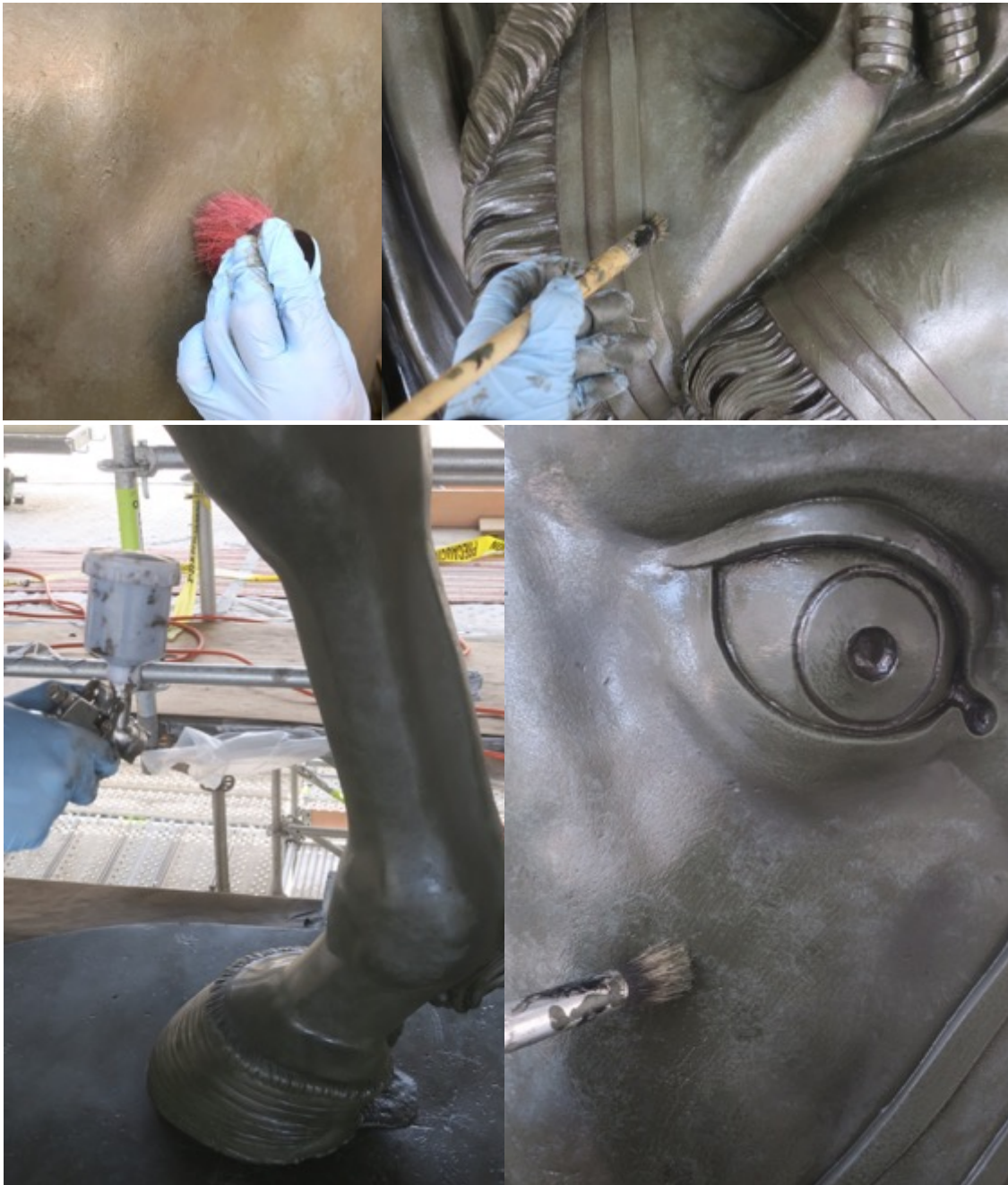


Figura 185. Momentos de la aplicación del matizado con diferentes herramientas. Fotografías de E. Romero y D. Vega. Tomadas de INAH 2017a.



Figura 186. Aspecto de la escultura en los distintos estadios de la aplicación del sistema de recubrimiento: pintura verde base; trabajo de luces: sombras y matices, y resultado final tras el curado del barniz final. Fotografías y ensamble. E. Romero. Tomada de INAH 2017a.

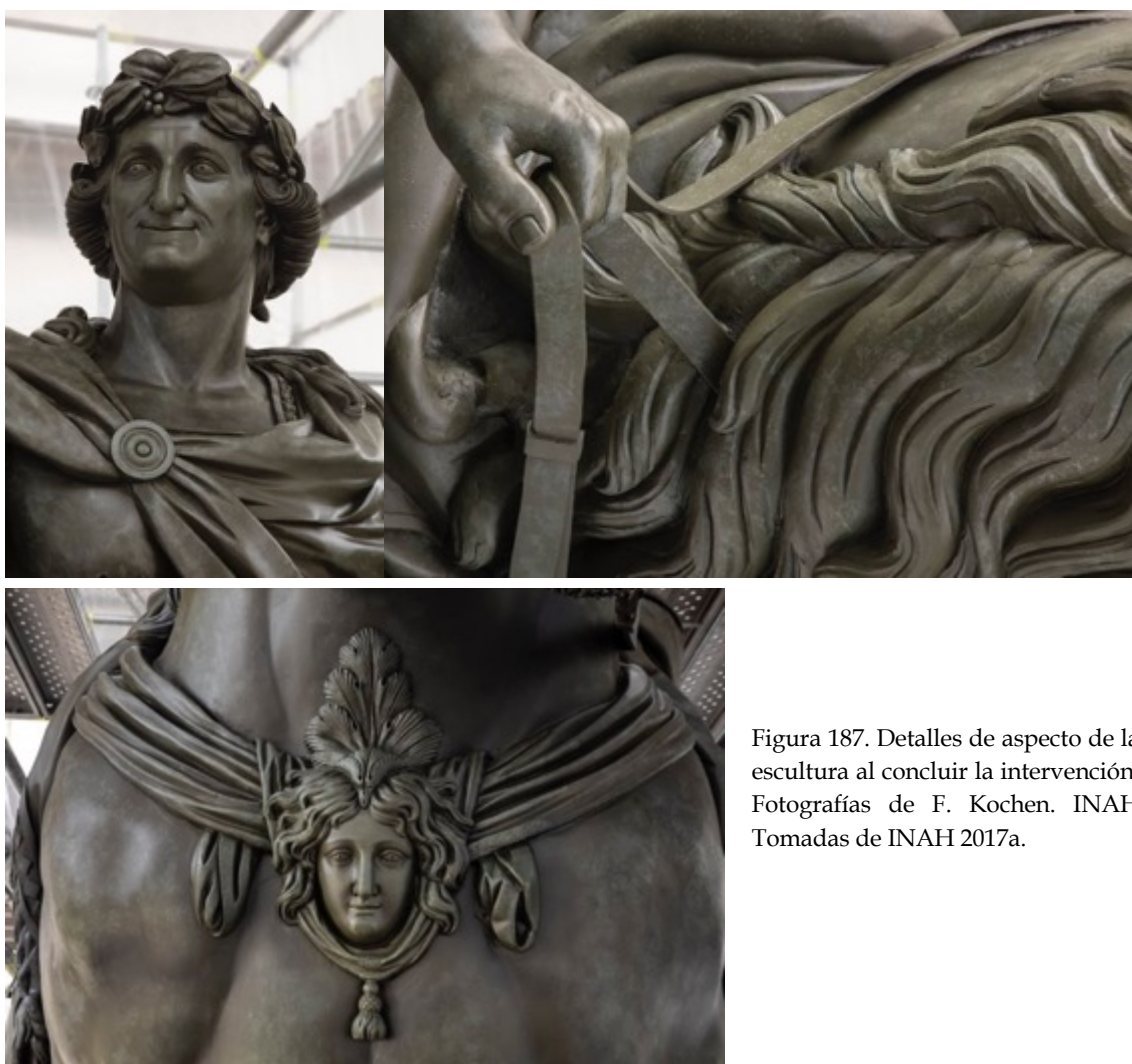


Figura 187. Detalles de aspecto de la escultura al concluir la intervención. Fotografías de F. Kochen. INAH Tomadas de INAH 2017a.

12.6 Evaluación

Desde el punto de vista de eficiencia, en general los procesos fueron exitosos, los quelantes retiraron la corrosión, los geles de disolventes y quelantes ayudaron a remover las capas de mezclas de asfalto, cera y trementina que recubrían las capas pictóricas verdes, y los polímeros y pinturas tuvieron buenos resultados de adherencia y protección que fueron probados mediante distintas técnicas analíticas. Todo eso se encuentra en el informe correspondiente, cada prueba y cada resultado.

Pero hace falta hacer un par de anotaciones que no pudieron hacerse en ese informe porque estando bajo vigilancia por parte de los medios y de aquellos que se vieron privados de la posibilidad de obtener beneficios por la intervención de esta obra, fue necesario sólo reportar los resultados positivos sin tropiezos, pero por supuesto tuvimos algunos errores:

- a) la pasta de zinc y solución de ácido cítrico se secó y ocasionó costras que en un primer momento fueron muy difíciles de quitar, tras numerosas pruebas se lograron retirar con facilidad con la solución de ácido cítrico sin causar problema a la superficie de la obra, pero pudo verificarse que aplicar de manera extensiva un proceso para ganar tiempo puede implicar en realidad una mayor pérdida de tiempo y que lo mejor es avanzar de forma lenta y segura.
- b) En un tono similar, el mayor revés que se tuvo fue durante la aplicación del sistema de recubrimientos, pues no se probó completo el sistema, es decir con el barniz el contenido final de matificantes, que son ceras microcristalinas que retardan la evaporación del disolvente y que causaron el reblandecimiento de la capa de resina policetónica que protege a la pintura de origen bajo la pintura base, causando arrugas o enchinados localizados.
Aunque lo pudimos haber corregido localmente echamos marcha atrás, pensando en que era imprescindible para la duración del sistema tener capas coherentes sin fracturas, corregimos todo, mejoramos el sistema e incluimos y aplicamos el poliuretano acrílico protector base agua. Esto implicó un retraso, aunque breve, y mucho trabajo, pero todos los involucrados aprendimos mucho, y el problema fue resuelto satisfactoriamente. En algún momento publicaremos lo aprendido.
- c) Otro punto, que menciono en cada charla a la que se me ha invitado con este tema: se hicieron decenas de pruebas para evaluar la apariencia del barniz mate y llegamos a un resultado que consideramos adecuado bajo el techo del

andamio. El profesor Jaime Cama en varias ocasiones nos señaló la necesidad de remover el techo para evaluar el aspecto bajo la luz solar directa, pues éste nos causaba una luz difusa. Dado el costo y la complicación que resultaba quitarlo y volverlo a colocar, evaluamos con lo que teníamos y sólo tras la inauguración, cuando el monumento restaurado fue develado, comprobamos que el efecto mate que percibíamos no era tal bajo la luz directa y que el profesor Cama estaba en lo correcto.

Esto ayudó a que tuviera una apariencia más brillante, y de aspecto más de polímero plástico de lo que deseábamos, sin embargo, al paso de los días, la exposición al medio matificó más la capa final y se llegó a un resultado más conveniente.

Todo lo demás funcionó sin contratiempos, pero no dejo de pensar en las propuestas que se vertieron sobre que, dado que era una obra importante, debíamos trabajar frente al público permanentemente, tener una suerte de vitrina para que todo aquel que quisiera nos viera trabajar en tiempo real. Con la presión que teníamos, estos procesos y los errores que fueron resueltos sin menoscabo a la obra habrían terminado en un escándalo del todo inconveniente.

Aún cuando hicimos todas las pruebas que consideramos necesarias tuvimos algunos resultados en contra porque en la aplicación final, directa sobre la obra siempre implica algunas variantes que no podían ser incluidas previamente, en especial porque teníamos tiempo y recursos en el límite y porque sí cometemos errores, en el espacio brindado por la metodología pueden ser corregidos.

Respecto del resultado de la intervención en general tuvimos muy buenas evaluaciones por parte de los medios, en las redes sociales y por parte de las autoridades. Sólo mencionaré tres que resumen las evaluaciones contrarias. Una por parte de uno de los arquitectos responsables del movimiento de la obra en 1979, Sergio Zaldivar, y que en las etapas tempranas del proyecto nos proveyó de información, pero que al compartirnos su visión del proceder adecuado en la intervención dejaba ver una muy distinta de los objetivos, metodología y ética, que manejamos. Gracias a su trayectoria tenía acceso frecuente a medios y la oportunidad de difundir en varias ocasiones que el trabajo que se conducía desde el proyecto era innecesario. A continuación, se cita parte de una nota del semanario *Proceso* en la que fue entrevistado:

“cuando me enseñaron, como resultados de una investigación notable, que hay restos de pátinas [sic] muy antiguas y fermentos [sic] que probablemente –dicen ellos– son las mismas que aplicó Tolsá, me da cierta incertidumbre, además de que

son fragmentos muy pequeños.” Le parece innecesario intentar restituir el terminado que le dio Tolsá, [...] No le ve sentido si además implica una erogación de dinero y más tiempo del que ya ha estado oculta la escultura. Cuenta el arquitecto de su experiencia en la fuente de La Cibeles en la colonia Roma, algunas de la Alameda Central y otros bronce [...] en donde los fundidores le presentaron cinco o seis pátinas diferentes para que escogiera el acabado que finalmente va a modificar el tiempo. Lo importante para él no es tener necesariamente la escultura con el color dado por Tolsá, sino restituirle la uniformidad cromática para no tener “el desagradable efecto que le había dado el vandalismo con la terrible aplicación de ácido nítrico a cubetadas, que la manchó por todos lados” (Amador 27 de octubre de 2020 [en línea]).

Casi sobra decir que la fuente de La Cibeles y las demás esculturas mencionadas por el arquitecto tienen una factura y temporalidad muy distinta a las de *El Caballito*, son del siglo XX y espero haber logrado dejar en claro, que esta escultura y sus características son muy relevantes y particulares, y que elegir de entre cinco o seis aspectos impartidos por patinaciones artificiales diferentes para restituir unidad cromática habría sido muy rápido pero irresponsable y no profesional, por decir lo menos.

Esta visión del deber ser parte de una idea limitada de la restitución de la eficiencia pues deja de lado su capacidad documental, y en ese sentido, destruir los cerca de 13m² de pintura de origen para impartir un acabado de corrosión internacional a gusto personal habría sido criminal, simplemente concluir las acciones iniciadas en la intervención de 2013.

En esa misma entrevista el arquitecto Zaldivar continuó:

Todos los bronce en el mundo, explica, tienen problemas, el caballito de Verrocchio o el Gattamelata, y no se les hace todo lo que se ha hecho con El Caballito de Tolsá (Amador 27 de octubre de 2020 [en línea]).

Como se ha descrito, la estatua ecuestre del escultor Andrea del Verrochio fue objeto de investigación y trabajos de restauración como los ejecutados para esta escultura e incluso mayores, desde 2003, por parte del *World Monument Fund*, y supongo que, a un costo bastante mayor, considerando sólo la diferencia en sueldos entre Italia y México. Pero esto no es lo importante, lo relevante es que las opiniones del arquitecto –en tanto especializado en bienes culturales–, abonaban a la opinión de que la restauración es algo que puede ejecutar cualquiera, y abonaban también a las de aquellos molestos por invertir tanto en una restauración, especialmente en una que representa a un rey español, aún cuando se haya sostenido por más de un siglo ya, que la razón de su preservación es que es una relevante obra de arte.

Otro conflicto fue relativo a que un parche en la pata izquierda delantera del caballo (en la Figura 173) había quedado a sobre nivel, y en efecto así fue, pero así lo decidimos porque de rebajarlo más corríamos el riesgo de que se rompiera, consideramos que en el tamaño de la obra ese detalle se perdería y preferimos proteger ese hueco que cubre una comunicación a la estructura de hierro. Fue suficiente para que varios señalaran que si algo tan simple había quedado “mal” todo el trabajo debía ser deficiente. Por fortuna, no hubo mucho eco ante estos reclamos.

También tuvimos el comentario de un conocido político que más que tener un problema con la restauración emitió sus opiniones en contra para manifestarse contra las autoridades de la Ciudad de México:

hoy ves, la pátina del tiempo no se ve, está pareja de la misma oscuridad, y podría ser un asunto menor y no lo es, es una estatua muy importante ecuestre de Manuel Tolsá de finales del siglo XVII, principios del XVIII (sic) [...] el tiempo va a demostrar que esa obra no está bien hecha, ahora sí que lo veremos (Fernández 02 de julio de 2017).

Habiendo estado acostumbrada a participar en los diálogos en redes sociales en los grupos que nacieron dedicados a esta obra, a la conclusión de los trabajos leí y respondí varias opiniones que iban en un sentido similar. Mi respuesta señalaba que, considerando los daños sufridos y las características de la superficie de la obra, mantener la pátina como el cambio normal de los materiales era imposible, que casi la mitad de la superficie había sido eliminada en 2013 y que nuestro proceder había sido el descrito de acuerdo con nuestra metodología, que era en general la aquí expuesta. No sé cuán convincente fui, pero la controversia no duró más de un par de semanas.

Finalmente debo mencionar a un escultor que reviró que el problema sería que, ya que habíamos procedido así, pintando, debido a la importancia de esta escultura, todas las intervenciones de escultura monumental procederían del mismo modo: pintando, y que esto era peligroso. Mi respuesta fue que esperaba que todos tuvieran un proceder similar, es decir, metodológico, pues parafraseando a Appelbaum: al plantear las mismas preguntas a objetos y condiciones distintas obtendremos respuestas y, por lo tanto, soluciones distintas, y que esta tuvo este tratamiento por sus características particulares.

Creo que a este escultor no lo convencí, pero su argumentación ilustra la idea de la restauración como recetas y no de una disciplina con un proceder metodológico: una idea que debemos seguir ayudando a cambiar.

En cualquier caso, la escultura integrada en el monumento ha estado a la vista del público desde el 28 de junio de 2017, fue recuperada por la población a la que le resulta

importante, las autoridades de las distintas instituciones resolvieron la necesidad de atenderla, y desde el INAH y muchos de los profesionales de la restauración formados y trabajando en México nos sentimos satisfechos de haber participado en diálogos con especialistas internacionales, pero no haber requerido de importarles para atender nuestras herencias culturales.



Figura 188. Aspecto de la escultura al concluir la intervención. Fotografía de F. Kochen. Tomada de INAH 2017a.

13 Plan de conservación preventiva y evaluación

13.1 Construcción del programa de mantenimiento

Lo cierto es que este punto no se ha cumplido, se planteó, se avanzó en el trabajo, pero tras la conclusión de las labores directas sobre la obra había demasiadas cosas aún por hacer respecto del proyecto en lo administrativo y la que suscribe viajó a España por otros temas laborales. Cuando se desarrollaba el trabajo para la constitución del Manual de Conservación, México sufrió los sismos de septiembre de 2017 que requirieron que se volcara toda la atención a atender los daños causados.

Es necesario hacer estos planes en conjunto con las autoridades a cargo de la obra, en este caso, el INAH en conjunción con el Fideicomiso Centro Histórico, esto no fue posible por las razones señaladas, posteriormente cambiaron las autoridades de la Ciudad de México y después de la CNCPC, quienes al parecer no están de acuerdo con las decisiones hechas respecto de esta obra y la solución con el sistema de recubrimientos artificiales. Así que han pasado ya tres años desde la entrega de la obra restaurada y no se han hecho inspecciones o registros oficiales de su estado de conservación.

De forma personal he ido cada seis meses y salvo pintas en su pedestal, que sí han sido atendidas por la CNCPC y alguna pelota o una bota sobre la peana, que ha retirado la autoridad local, todo parece estar correcto.

La nueva autoridad local ha sido sensible al tema, siempre con bemoles, y en la actualidad el monumento ha sido rodeado con una barrera pues en ocasión del aniversario de la llegada de Colón a tierras americanas, se temía que sufriera alteraciones por manifestaciones sociales.

Hago votos porque en breve se reúnan las voluntades para hacer los trabajos necesarios para concluir el manual de conservación y se programen las inspecciones y trabajos conjuntos para extender lo más posible la vida del sistema de recubrimientos y retrasar una nueva intervención.

A continuación, incluyo una síntesis de los puntos que propuse para integrar el Manual de Mantenimiento de la escultura.

13.2 Medidas a considerar para el diseño del programa de mantenimiento

Con base en la identificación y evaluación de los riesgos a los que se enfrenta el monumento se propone un programa de mantenimiento describiendo quién hace qué trabajo, cómo debe hacerse y con qué frecuencia.

13.2.1 Observación y análisis

Los materiales, tecnología, procesos de deterioro, evolución histórica y condiciones del entorno físico de los elementos que integran el monumento son información ya conocida gracias a los trabajos diagnósticos que se realizaron en la primera etapa del proyecto de restauración, de modo que está disponible.

13.2.2 Documentación

Se propone que la identificación y registro en inspecciones y evaluaciones periódicas del estado de conservación de la escultura, conducida con una ficha que reúne los datos necesarios, y que permite hacer el vaciado constante de los cambios que se identifiquen. Esta ficha es una propuesta que generé con base en los formatos de SOS, *Saving Outdoor Sculpture* y el conocimiento obtenido de la obra durante su diagnóstico e intervención.

Las primeras dos cuartillas se entregan con datos como: dimensiones máximas, materiales, ubicación y datos del contexto, las subsecuentes deben llenarse trimestralmente para evaluar las necesidades de mantenimiento y conservación y determinar si son necesarias otras acciones. Éstas deberán contar con un número consecutivo, e integrarse a archivos paralelos en el FCH y el INAH.

Contar con un archivo con toda esta información permitirá un correcto seguimiento y facilitará decisiones y acciones de conservación.

Evaluación y medidas según tipo de riesgo

Riesgo	Tipo de riesgo	Medidas puntuales de respuesta	Periodicidad de las acciones
Polvo y contaminantes atmosféricos	Problemas cotidianos	Monitoreo de acumulaciones y del buen estado de los recubrimientos.	Semestral tras el primer año.

Agua		Limpieza de la superficie. Lavado con detergentes no iónicos y colecta de materiales guardados en recovecos.	Bianual
Luz		Las fuentes de iluminación nocturna son indispensables para desincentivar el vandalismo, por lo tanto, el monumento debe estar permanentemente iluminado por las noches.	Permanente
Fauna		Detección, espacial y temporal del tipo de animal o insecto, su ciclo de vida y comportamiento. Para determinar si se requieren otras acciones.	Trimestral
		Limpieza de la superficie. Lavado con detergentes no iónicos Control de humedad y cauces de agua.	Bianual
		Vigilancia para inhibir el orín y las heces de animales.	Permanente
Uso y manifestaciones sociales	Problemas emergentes	En tanto el FCH a través del gobierno de la Ciudad está al tanto de las manifestaciones sociales en torno al monumento, se deberá proteger mediante la colocación previa de vallas alrededor de la plataforma.	En caso de manifestaciones sociales.
Corrosión		La corrosión en la escultura sólo se presentará en caso de fallo de los recubrimientos, por lo que el monitoreo debe ser constante.	Anual
		En caso de falla de los recubrimientos será necesario hacer reparaciones	En caso de falla detectada tras inspección anual.
Labores de mantenimiento de otros elementos		En caso de intervención al pedestal, particularmente si se va a realizar un lavado, es conveniente proteger la escultura cubriéndola con película autoadherible de policloruro de vinilo). Es necesario que este sea una protección muy breve para evitar la condensación de agua bajo el plástico y se promuevan reacciones indeseadas. Antes de cubrirlo será necesario limpiar su superficie de polvo para evitar abrasionarla. Durante estos trabajos se debe evitar pisar y/o apoyar cualquier elemento sobre las placas de protección que se encuentran en la base de la escultura, es decir, en la cara superior del pedestal. De la misma forma, durante las labores de limpieza de la escultura, también es imprescindible la protección del pedestal.	
Desastres naturales	Problemas urgentes	Estas acciones deben determinarse en conjunto con las autoridades.	En caso de desastre

Tabla 8. Propuestas de evaluación y seguimiento de conservación de acuerdo con el tipo de riesgo identificado para *El Caballito*.

14 Reflexiones finales

El objetivo principal de este trabajo fue proponer una metodología para la construcción de decisiones de restauración que aprovechara e integrara el conocimiento obtenido en el trabajo de restauración de la escultura *El Caballito*. Dicho trabajo tuvo lugar entre junio de 2016 y junio de 2017, pero para efectos de conocimiento inició en 2013, a raíz de toda la atención atraída por la intervención inadecuada y no profesional de la que fue objeto.

Sobre el entorno histórico-cultural de esta tesis

Para entender la visión desde la que se gestó este trabajo es necesario considerar que se desarrolló en un clima cultural postmoderno que reconoce la importancia de la subjetividad, de entender quien escribe y desde donde. Esta tesis fue escrita por una restauradora mexicana, que desarrolla su actividad laboral en la academia y desde una institución gubernamental federal denominada Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH, en la segunda y tercera década del siglo XXI.

La restauración profesional en México surge desde el INAH hace más de 50 años como una actividad profesional en permanente vinculación con la antropología. Con ese origen, en un país étnica y culturalmente tan variado, era lógico que no se limitara sólo a las obras de arte y los museos, y que aún de manera tácita –y pese a algunos extravíos– se tuviera siempre en mente que su esencia y vocación son sociales.

Por ello, resulta lógico que defienda que la restauración es una ciencia socialen tanto es parte de la antropología (Cama 2012), y que es necesario contar con un marco epistemológico desde el que se desarrollen teorías que nos ayuden a entender y resolver mejor el fenómeno de las herencias culturales, y las correspondientes metodologías que las hagan operativas.

La antropología ha sido considerada ciencia desde el siglo XIX –aunque con algunas dificultades según algunos científicos y especialistas en ciencias cartesianas–, la restauración como disciplina comenzó también a constituirse científicamente a partir de los aportes de antropólogos, historiadores, historiadores del arte, arqueólogos, sociólogos, y arquitectos como Eugene E. Viollet-le-Duc, quien estableció las líneas generales de la metodología para la restauración. Y aunque sus intervenciones hoy nos parecen excesivas, este arquitecto estableció uno de los más grandes axiomas de la restauración: antes de emprender cualquier acción de restauración sobre una obra, esta se debe entender (Viollet-le-Duc, 1996 [1854]; Contreras, Peñuelas y López 2015).

Este trabajo se desarrolla desde el entendimiento de que los objetos son mensajes sostenidos y manifestados por la materia; mensajes que construyen identidad y pertenencia, así establecen relaciones dialécticas con los humanos y *se vuelven parte de lo que somos* al ser creados, ofrecidos, aceptados o rechazados, adoptados, conservados o desechados (Miller 2005; Miller 2011; Contreras 2018).

Cuando decidimos sobre la restauración de los objetos intervenimos en estas relaciones dialécticas y la metodología es una herramienta de trabajo indispensable para construir esas decisiones, además de la mejor arma de defensa con que contamos sus profesionales respecto de las acciones que ejecutamos. Lo que pude comprobar de forma amplia y reiterada, en el proyecto que inspiró este trabajo.

Decidir acerca de las obras a través de su restauración es una gran responsabilidad y no podemos fingir inocencia o demencia respecto de que sólo se restaura su materia y que las acciones de restauración son, o pueden ser, neutrales, objetivas e incuestionables. Las acciones sobre la materia invariablemente tienen repercusiones en la imagen y significado de los objetos; el solo hecho de que el objeto se restaure ya conlleva una trascendental carga significativa: un individuo o grupo social se ha interesado tanto en éste como para invertir en su preservación y mantenerlo en el entramado de significados que le da sentido.

Desde este entendido es indispensable analizar las características materiales de los objetos desde un esquema conceptual que reconozca la importancia de las interacciones entre personas y objetos: los factores sociales, histórico-culturales, por ello en este trabajo se aprovecha el concepto de cadenas operativas como herramienta para entender estas interacciones (Schiffer 2011; Miller 2005; Schulze 2008; Contreras 2018).

Las decisiones tecnológicas expresadas en las cadenas operativas describen las acciones de los individuos y los grupos sociales respecto de los materiales, las técnicas y los objetos como resultado de su entorno material e histórico-cultural: las influencias, lo que se considera el deber ser, los límites, las expectativas y los miedos, entre otros, de quienes participan en ellas.

En este trabajo se habla de construcción de decisiones en lugar de toma de decisiones porque, desde la óptica en que se analiza, el contexto en el que deciden el individuo y/o el grupo social ha modelado la construcción de escenarios o líneas de acción específicas: la realidad externa no crea los escenarios por sí misma, los humanos incidimos de modo medular en su construcción, análisis y elección.

Bajo este entendido se hizo evidente que tanto las decisiones de producción de los objetos y las decisiones para su restauración son decisiones tecnológicas.

Sobre la metodología planteada

La propuesta aquí planteada se logró a partir de integrar elementos de la propuesta de Barbara Appelbaum (2007), de *The decision-making model* de la Fundación Holandesa para la Conservación del Arte Contemporáneo (SBMK, *Stichting Behoud Moderne Kunst*) (SBMK 1999), y de las observaciones hechas a partir de mi experiencia laboral, muy especialmente de aquella obtenida a partir del caso de *El Caballito*.

Este caso hizo evidente que el trabajo de restauración no iniciaba con la caracterización o el registro de la obra, como entonces proponían ambos planteamientos metodológicos, sino que los involucrados en la restauración y las condiciones en que se desarrolla son elementos centrales. Para *El Caballito* esto implicaba desde las autoridades federales y locales hasta el equipo de restauración, y que es imperativo considerar que cada uno tiene una agenda y agencia.

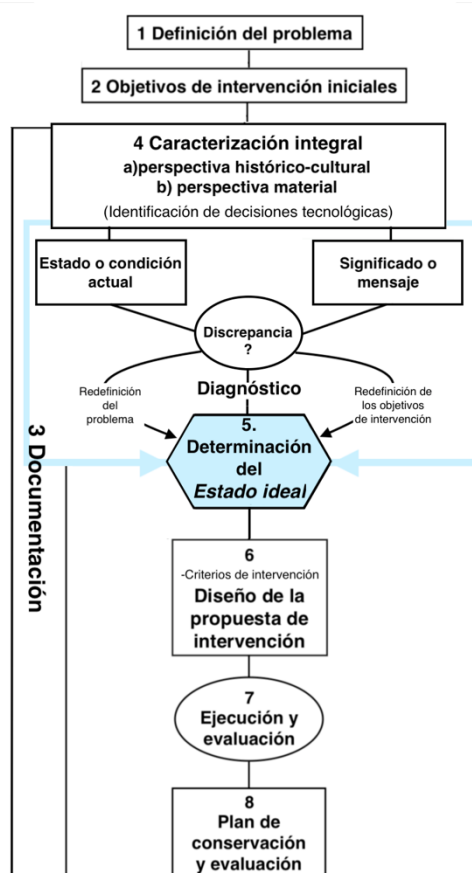


Figura 189. Metodología propuesta. El esquema sigue el del modelo de la discrepancia (SBMK 1999) pero integra elementos de Appelbaum (2007) y otros: 1. *Definición del problema*; 2. *Objetivos de intervención iniciales*; 3. *Documentación*, (transversal al resto de los procesos); 4. *Caracterización integral*, que reúne a las perspectivas histórico-cultural y material, posibilita identificar y resolver la discrepancia entre el estado o condición actual y el significado o mensaje que debe transmitir la obra, entonces es posible producir un diagnóstico que lleve a la 5. *Determinación del Estado ideal*, y continuando al 6. *Diseño de la propuesta de intervención*, la 7. *Ejecución y evaluación*, y finalmente el 8. *Plan de conservación y la evaluación*.

Como resultado de estas observaciones desde el 2014 en la clase dedicada a la conservación de escultura del *Diplomado de Especialización en Patrimonio Cultural Metálico* organizado en conjunto entre el SECYR de la Universidad Autónoma de Madrid y el LCPM de la ENCRyM-INAH, de México propuse una metodología similar a la presente, integrando como primer punto: la 1. *Definición del problema*, pues me resultó imperioso

procurar identificar el cúmulo de factores no materiales que constituyen el contexto de la construcción de decisiones.

En la mayoría de los casos puede pensarse que el objetivo de la restauración es llevar a la obra a un buen estado material, pero no es así, de modo que también fue claro que los involucrados tienen unas expectativas que modelan los 2. *Objetivos iniciales*. Que en este caso iban desde que alguna autoridad política conservara su puesto, a atender una observación de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos por la imposibilidad de gozar del monumento; o a la intención de demostrar que las personas profesionales de la restauración en México contamos con la capacidad y profesionalismo necesarios, es decir, también es necesario considerar conscientemente nuestras agendas y nuestras agencias.

También desde el Seminario Taller de Restauración de Metales de la ENCRyM, hace mucho ha sido evidente que la 3. *Documentación* es permanente, y no sólo uno o dos puntos localizados del trabajo, así que la planteo como una actividad transversal al resto.

El siguiente punto es la 4. *Caracterización integral*, que como bien sabemos, es imprescindible, y ocupa un largo espacio de este texto pues se aprovecha la herramienta de las cadenas operativas.

El análisis de la materialidad empleando los conceptos de decisiones tecnológicas estructuradas en cadenas operativas, y su ciclo de vida en cadenas técnico-operativo-conductuales, es producto del trabajo de grandes teóricos de la arqueología del siglo XX (Leroi-Gourhan 1964; Lemonnier 1992; Cobas y Prieto 2001; y Schiffer 2011) y se han aplicado en los estudios de antropología de la tecnología o estudios de cultura material, a fin de verificar si ayuda a lograr un entendimiento más integral de la obra, útil para la restauración.

La caracterización integral considera las perspectivas histórico-cultural y material. Se trata de perspectivas y no de una división de cada aspecto, pues estos se imbrican y nutren mutuamente. Es justo en este punto en el que se aprovechan dos herramientas heurísticas: las decisiones tecnológicas y las cadenas operativas.

Supimos muchas cosas durante las labores de caracterización e intervención de la escultura hechas en 2016 y 2017, pero fue más fácil entenderla de modo integral al conformar la información según su cadena operativa de producción y su ciclo de vida, es decir, integrando en una misma herramienta la información tangible del objeto y sus intangibles, es decir: lo cultural, lo efímero, lo imaginario y lo teórico (Miller 2005).

El análisis de la cadena operativa de producción se hizo con base en información de diversos orígenes: en primer lugar, la obra; los resultados de los análisis hechos

durante la temporada de investigación y restauración de la escultura entre 2016 y 2017; las fuentes bibliohemerográficas; documentos de archivos, y la consulta con el licenciado en ciencias químicas, especializado en metalurgia, Ángel E. García Abajo –quien tiene amplia experiencia en arqueometalurgia–, así como con el experimentado fundidor Ernesto Contreras Ballesteros –que al momento tiene una experiencia de alrededor de 70 años en fundición artística–.

Se aborda la formación y experiencia de Ernesto Contreras como fundidor, para entender su influencia en la posibilidad de identificar las decisiones tecnológicas al analizar la materialidad de la obra, y del conocimiento de los artífices respecto de materiales y técnicas de factura, pues, por ejemplo, aunque obviamente no fundió jamás una obra de las dimensiones de *El Caballito* con la técnica de una sola colada, para él resultaban claras y evidentes las necesidades, pros y contras de cada actividad en la producción.

Estos análisis integrados como cadena *técnico-operativo-conductual* permitieron reunir la información respecto de la producción de la obra, su historia tecnológica, y su aprovechamiento. Mostrando de forma amplia un entramado cultural vinculado con el poder, el *buen gusto* y el arte. Esto es útil en general para entender los objetos, pero es indispensable, y por lo tanto de mayor utilidad para la restauración, cuya construcción de decisiones depende del entendimiento que se logre del objeto a intervenir.

El Caballito ha participado por mas de 200 años en la construcción de significados, y es imprescindible mirar en el mundo histórico-cultural de aquellos que lo crearon para que ahora nos enfrente como cultura material (Miller 2005). De la biografía de su principal autor, Manuel Tolsá, se verificó que su formación inicial fue, muy probablemente, gremial y autodidacta, aunque él mismo haya dicho que se formó en la Academia de San Carlos de Valencia, y después efectivamente estudió en la Academia de San Fernando de Madrid. Al fundir en una sola colada una obra de estas características demostraba una destreza que no lograron ni quienes sí se formaron desde el inicio desde las academias.

También se investigaron otros artífices del equipo de producción de la escultura, siendo, si duda, Salvador de la Vega el más importante. Refinador de cobre, calderero, fundidor de campanas y en resumen gran conocedor de los metales y sus características.

La investigación histórico-cultural también ayudó a corregir algunos errores, como la atribución del diseño del pedestal a Antonio Bassoco, que fue comerciante, comisionado, alcalde, regidor y benefactor, pero no artífice; o la atribución de la autoría

de la estatua ecuestre provisional a Santiago Sandoval, cuando la produjo Tolsá y lo confirma en una carta que envió al Rey Fernando VIII.

El análisis de la cadena operativa de producción permitió verificar la primera y más evidente decisión tecnológica de Manuel Tolsá. *El Caballito* se realizó del modo en el que en su momento se consideraba adecuado para la representación del soberano, si bien pudo hacerla en partes y ensamblarla –lo que, sin duda, aún sin el desarrollo de la soldadura actual, habría sido más sencillo que lo que hizo– decidió fundir caballo y jinete en una sola colada, a la francesa, *d'un seul jet*, aún conociendo los grandes riesgos y complejidad que conllevaba.

Conocer las características y producción de otras esculturas similares permitió ver que esta forma de producción de escultura ecuestre monumental se trata de un estilo tecnológico. Fundir en una sola colada una obra tan grande representa un inmenso reto tecnológico lleno de riesgos de falla. En todas las fundiciones hay mucha incertidumbre entre el vaciado y el momento de romper los moldes, y el trabajo invertido es tan grande como las posibilidades de falla. Aún los más experimentados fundidores tuvieron problemas con estas empresas y, sin embargo, sin antecedente de fundición, fundición artística, y especialmente de fundición monumental, Tolsá, De la Vega y el resto de su equipo obtuvieron una de las esculturas mejor logradas de todas las que fueron hechas de tal modo entre el final del siglo XVII y el inicio del XIX.

Desde el punto de vista técnico la de *El Caballito* es una de las mejores fundiciones de estatuas ecuestres logradas en una sola operación: sólo la estatua ecuestre de José I, modelada por Joaquim Machado de Castro, estuvo lista en menos tiempo –sólo 5 meses de acabados y corrección de defectos de fundición menores–; y comparte con la escultura en estudio el no haber incluido en su equipo de artífices a ningún francés o alguien que hubiera participado en una fundición de este estilo antes, y haber conducido las operaciones necesarias sólo a partir de contar con referencias escritas de la técnica.

Para prever las posibles fuentes de error y obtener mejores resultados también debió haber sido de utilidad saber del conflicto y los problemas experimentados por el escultor Maurice Falconet por fundir sin ayuda de un fundidor, y la relevancia del trabajo en equipo entre quienes desarrollan la empresa de fundición.

Este tipo de fundición no se ejecuta en la actualidad, no sólo porque hay tecnología que permite lograr resultados similares de formas más sencillas, sino porque resulta innecesario involucrarse en semejante complejidad.

A través de la *Elección de materiales* y la *Fundición* se entiende la segunda más evidente decisión tecnológica de Tolsá: haber empleado una carga de metal para el horno

que incluyó latón. El latón era muy difícil de conseguir en Nueva España, especialmente durante las frecuentes guerras de España, pero al hacerlo, Tolsá buscaba emular, en cierta medida, la carga de horno usada por Keller para la escultura ecuestre de Luis XIV, del escultor François Girardon, pues de acuerdo con la información de que disponía entonces, esto mejoraría la colabilidad. Tal fue el interés de Tolsá por contar con este metal que esperó tres años la reposición del latón robado por piratas de la nave La Asturiana.

La investigación documental para este trabajo permitió dilucidar que el metal que se esperaba —metal amarillo— era latón y no zinc, para incluso proponer una composición para la carga de horno de *El Caballito*.

La tercera más evidente decisión tecnológica de Tolsá: haber pintado a su escultura de verde en lugar de dejar el color del metal pulido a que se patinara solo, posiblemente emulando la coloración de los broncees arqueológicos recuperados de Pompeya y Herculano justo en misiones patrocinadas por el rey español, y en alusión al *buen gusto* neoclásico.

El entendimiento logrado también posibilitó plantear la hipótesis respecto de que el caballo nunca ha pisado un águila abatida “como símbolo del dominio al antiguo imperio mexica”, como acusó Carlos María de Bustamante en 1836, sino que, en conjunto con la Gorgona en el pecho del caballo y la corona de laureles, el carcaj buscaba representar a Carlos IV como Apolo; como un monarca apolíneo, que, apoyado en las flechas como representación de las artes, se prepara para dar su siguiente paso. Además, uno de los más cercanos colaboradores de Tolsá, Pedro Patiño Ixtolinque, era de ascendencia indígena, me parece que haríamos mal en suponer a Tolsá trabajando con él en una obra que buscaba ofender “altamente á la nación mexicana” (Bustamante 1836).

Los dichos de Carlos María de Bustamante fueron tomados por ciertos por numerosos autores posteriores y tal interpretación le ha ganado animadversiones a la obra, adicionales al hecho de representar a un rey español, lo que es bastante relevante para la conservación de la obra.

El entendimiento de las decisiones tecnológicas en la cadena *técnico-operativo-conductual* es de enorme utilidad para llegar a un entendimiento de la obra que permita construir decisiones de restauración considerando la importancia documental de los objetos (Ruiz 2016), por ejemplo, la extensión y estado de la pintura en superficie dispuesta por el equipo de Tolsá.

Emplear la cadena *técnico-operativo-conductu* para estructurar y entender los procesos que han modificado la materia y los objetos es de gran utilidad para el

entendimiento integral de la obra, sin embargo, hay que señalar que esta herramienta tiene límites: el análisis hecho de la forma propuesta por Lemonnier (1992), atendiendo a cada material, gesto, energía, herramienta y conocimiento implicado, es posible para producciones simples –como resultan numerosas producciones de naturaleza arqueológica– pero para producciones tan complejas como la de esta escultura habría vuelto a este trabajo imposible, innecesariamente extenso y engorroso, por ello se atendió a los procesos con una óptica menos pormenorizada y más amplia.

Llegar al siguiente punto, la determinación del 5. *Estado ideal* implica asumir que la restauración implica invariablemente un acto subjetivo de elección, que constituye una interpretación que requiere de un diagnóstico crítico. Aquí aprovecho la propuesta del modelo del SBMK (1999), que identifica la discrepancia entre el estado o condición actual de la obra y el mensaje que debería transmitir, y el diagnóstico como un instrumento interactivo y flexible que facilita la síntesis, interpretación y juicio de la información (Cimadevilla 2011). Entonces el *estado ideal*, definido como:

[...] aquel que integra, denota y promueve las cualidades que acentúan su eficiencia para identificarse y adaptarse al entorno presente, pues en el entendido de que los objetos son herramientas útiles para ayudar a la reconstrucción de una a más realidades, el estado ideal puede coincidir o no con la apariencia original, o con la apariencia que tuvo en algún momento del pasado. Creo que esto último es paralelo con la selección natural y la supervivencia de los individuos: el estado que la naturaleza selecciona para prevalecer es aquel que puede desarrollarse en más formas que cualquier otro, aquel estado en el que se produzca la mayor entropía. Así el estado ideal de nuestros objetos será aquel con mayores posibilidades significativas, y por lo tanto será el que se elija y prevalezca (Contreras 2018 [en prensa]).

es el concepto eje para resolver la discrepancia entre estado material y el mensaje que la obra deba transmitir.

El diagnóstico crítico y las decisiones que posibilita el *estado ideal* hacen evidente que es imposible que las labores de restauración se conduzcan ajenas a la subjetividad de quienes deciden y ejecutan. Las personas profesionales de la restauración más conscientes de este hecho han buscado que su entendimiento sea lo más informado posible, de modo que sus interpretaciones, juicios y decisiones se justifiquen en función de los diferentes elementos de evaluación de la obra y su entorno: si puede cumplir sus ideofunciones, funciones sociales, estéticas y emocionales en las condiciones físicas que presentaba, es decir, para resolver la discrepancia (SBMK 1999; Giebler, Heydenreich, Sartorius y Fischer 2019).

En este trabajo no se describió mayormente el 6. *Diseño de la propuesta de intervención*, y la 7. *Ejecución de los tratamientos y evaluación de resultados*, pues su abordaje constituye la mayor parte de la literatura de restauración. En este texto sólo se hizo una breve síntesis de las labores desarrolladas en *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal* (INAH 2017a) que ejemplifican el proceso metodológico seguido.

Juzgamos adecuado y necesario liberar y recuperar la pintura de origen, dispuesta por el equipo de Tolsá. Decidimos y ejecutamos la liberación y de 46.5m² de superficie total limpiamos 25.5m² no afectados por la intervención de 2013, y se recuperaron alrededor de 13m² en diferentes estados de conservación. Retiramos: polvo, hollín, asfalto, cera, residuos de la resina transparente puesta en los 70, y nitratos de cobre producto del uso de ácido nítrico en 2013. La capa de corrosión natural fue respetada, se analizó, se limpió, y protegió.

Ya que nuestro trabajo es sobre la materia y la imagen, se acordó que la escultura debía estar protegida de forma homogénea y poderse apreciar en conjunto, para lo que se diseñó y aplicó un sistema artificial de recubrimientos específico.

Si bien es cierto que Tolsá pudo haber pensado en el color de su recubrimiento pictórico con la intención de que al irse perdiendo se fuera integrando con la corrosión desarrollada de manera natural al contacto con el medio, la pintura recuperada representa un gran hallazgo tecnológico, ignorarla o destruirla no es una opción ética. Por su estado de conservación no era posible exponer la pintura recuperada, pero debíamos liberarla, documentarla y preservarla para que futuras generaciones puedan tener toda la evidencia material posible y decidir acerca de ella. Tal como se hace con numerosos hallazgos arqueológicos que no pueden ser expuestos pero que no son destruidos ni ignorados.

Esto implicó entender a fondo que la patinación no es la única opción lícita para esculturas de aleaciones de cobre, y que pretenderlo resulta un dogma que en este caso habría implicado ignorar que la escultura fue pintada, un dogma que evidencia falta de conocimiento del proceder metodológico de la restauración, nuevamente: las obras deben ser entendidas para decidir las acciones a ejecutar sobre ellas.

Desde la conservación-restauración decidimos sobre la materia y la imagen de los objetos, incidimos en su significado, en consecuencia, todas nuestras decisiones tienen posibilidad de ser cuestionables y controvertidas. Lo sabemos, lo asumimos y lo prevemos, de allí la inclusión del 8. *Plan de conservación y evaluación*, que tiene por finalidad saber si las acciones ejecutadas fueron adecuadas.

Una de las formas en las que las personas profesionales de la conservación-restauración nos hagamos conscientes de que estamos conduciendo un proceso de construcción, implementación, ejecución y evaluación de decisiones (tecnológicas), es precisamente a través del proceder metodológico.

El camino del reconocimiento y desarrollo de la restauración como disciplina científica, con un marco epistemológico, un cuerpo de teorías y una variedad de metodologías ha sido complicado, las muchas ideas sobre sólo *reparar* que han sostenido muchas personas cercanas a los bienes culturales desde posiciones de poder han dificultado que la opinión del público, de los adoptantes mayoritarios de las obras, cambie, para considerar necesario el trabajo profesional de restauración. Decidir sobre los objetos a través de su restauración, es una labor compleja, una responsabilidad tan grande que puede atemorizar, pero el miedo a la opinión de los informados y los no informados no puede ser mayor que nuestro compromiso con la obra, y con sus adoptantes. En su lugar, el proceder metodológico, aplicando el modelo que se prefiera –incluyendo éste por supuesto–, adaptándolos o generando los propios, es lo más conveniente para construir, sustentar y defender la construcción de nuestras decisiones de conservación-restauración.

Los procesos técnicos y sus resultados sobre los objetos pueden ser vistos por aquellos menos informados o menos conscientes, como la única forma correcta, o incluso la única existente pero las personas profesionales de la conservación-restauración en la actualidad estamos obligadas a saber que estamos eligiendo entre más de una opción posible y que mientras más amplio sea nuestro conocimiento y recursos, más amplio será también el abanico de escenarios que podamos establecer, las respuestas que podamos ofrecer, y la elección que podamos argumentar y sostener en nuestro contexto histórico-cultural.

Una reflexión final, que me ha resultado especialmente interesante, la constituye el hecho de que la producción del *Caballito* corresponde a un estilo tecnológico, Tolsá decidió de entre una variedad de opciones aquella que le parecía más adecuada para lo que deseaba contar (él y el Estado novohispano involucrado) y eligió una muy compleja que llevaba haciéndose más de un siglo: la fundición de estatuas ecuestres monumentales en una sola colada. Viendo en retrospectiva la restauración en la que participé y la metodología de restauración aquí propuesta, concluyo que también nuestra particular forma de restaurar, de decidir las acciones de restauración, constituye un estilo tecnológico.

15 FUENTES CONSULTADAS

- AA. VV. (1931). *Carta de Atenas*, http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/4962/mod_resource/content/1/T9a-Cartas%20de%20restauraci%C3%B3n.pdf, [consultado 20/08/2020].
- AA. VV. (1964). *Carta Internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y Sitios (Carta de Venecia)*. https://www.icomos.org/charters/venice_sp.pdf, [consultado 20/08/2020].
- AA. VV. (2000). *Carta de Cracovia, principios para la conservación y restauración del patrimonio construido*, https://en.unesco.org/sites/default/files/guatemala_carta_cracovia_2000_spa_orof.pdf, [consultado 20/08/2020].
- AA. VV. (2005). *Declaración de Faro para el Desarrollo del Diálogo Intercultural*, PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, no 57, febrero 2006, 110-111.
- Agnoletto, S. (2009). *La restauración bajo la perspectiva de la complejidad*, Tesis Universidad Politécnica de Valencia, Maestría.
- Aguirre Castro, M. (1998). “Monstruos y mitos. Las Gorgonas en el Mediterráneo occidental”, en *Revista de arqueología*, Año 19, no. 207, 1998, 22-31.
- Alamán, L. (1849). *Disertaciones sobre la historia de la República Mejicana desde la época de la conquista que los españoles hicieron a fines del siglo XV y del XVI, de las islas y contienen americano, hasta la independencia*. Tomo III, Anexos. México: Imprenta de Lara.
- Alarcón Cedillo, R. y L. Armida Alonso, (1994). *Tecnología de la Obra de Arte en la Época Colonial. Pintura Mural y de Caballete, Escultura y Orfebrería*, México: Universidad Iberoamericana.
- Albarrán y Leyva, L. M. (2013). *Luis Albarrán y Pliego, escultor, pintor y orfebre 1893-1967*, Gobierno del Estado de México.
- Aldana Fernández, S. (2009). en *La Real Academia de Bellas artes de San Carlos en la Valencia Ilustrada*, de Román de la Calle, Valencia: Universitat de Valencia, 277-290.
- Alcántar Terán I. y M. Soriano Valdéz, (2014). *Arte y guerra: Manuel Tolsá artista y fundidor de cañones, 1808-1814*, Tesis FFyL-UNAM, México, licenciatura en Historia.
- Alejos M. A. (2009). “La pintura en la Valencia del siglo XVIII”, en *La Real Academia de Bellas artes de San Carlos en la Valencia Ilustrada*, de Román de la Calle, Valencia: Universitat de Valencia, 231-256.

- Almela y Vives, F., y A., Igual Ubeda, (1950). *El Arquitecto y Escultor Valenciano Manuel Tolsá, 1757-1816, estudio preliminar de Felipe Ma. Garín Ortiz de Tarango*, Valencia: Instituto Alfonso el Magnánimo.
- Alpers S, et al. (1996). *Visual Culture Questionnaire*, octubre, Vol. 77 (verano, 1996). 25-70.
- Amador Tello, J. (2016) "Devolver El Caballito a la comunidad: Zaldivar", en *Revista Proceso*, publicado el 27 de noviembre de 2016.
- Arcella, L. (2013) "Apolo y Dionisos: La música de los dioses", en *Praxis Filosófica*, núm. 37, junio-diciembre, 2013, Cali: Universidad del Valle, 95-125.
- Angiorama C.I. y M. F. Becerra. (2017) "Reverberatory furnaces in the Puna of Jujuy, Argentina, during colonial times (from the end of the 16th to the beginning of the 19th century A.D)", en *Journal of Anthropological Archaeology*, v. 48, diciembre 2017, 181-192.
- Angulo Íñiguez, D. ([1935] 2001). "La Academia de Bellas Artes de Méjico y sus pinturas españolas (1935)", en *Diego Angulo Íñiguez, historiador del arte*, Mateo Gómez, I. (ed). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, Instituto de Historia.
- Animal Político, Redacción. (2013). "Daños al Caballito ascienden a más de 1 millón 400 mil pesos", en *Animal Político* 09/10/2013, <https://www.animalpolitico.com/2013/10/confirma-inah-caballito-de-tolsa-si-presenta-danos-irreversibles/>, consultado [09/10/2020].
- Arnais y Fregg, A. (1948). "Don Andrés del Río, descubridor del Eritronio (Vanadio)", en *Revista de Historia de América*, no. 25, México: Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 27-68.
- Appelbaum, B. (2007). *Conservation treatment Methodology*, Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Appold, H., Feiler, K., Reinhard, A. y Schmidt, P. (1985). *Tecnología de los metales*, Barcelona: Reverte.
- Araujo y Gómez, F. (1885). *Historia de la escultura en España: desde principios del siglo XVI hasta fines del XVIII, y causas de su decadencia*, Madrid: Imp. y fundición de Manuel Tello.
- Arminjon C. y M. Bilimoff (1998). *L'art du métal : vocabulaire*, Paris: Editions du patrimoine.
- Audouze, F. (2002-3). Seminario de Maestría de Arqueología de las técnicas. París: Universidad de París I Panthéon-Sorbonne.
- Auslander, L. (2005). "Beyond Words", *American Historical Review*, 110 (4): 1015-1045.

- Austen, C., Gorrie, S., Roome, P., y Swinney, N. J. (2013). *Enciclopedia ilustrada de caballos y ponis / Illustrated Encyclopedia of Horses and Ponies*. Editorial Trillas.
- Avery, C. (1987). *Giambologna. The Complete Sculpture*, Oxford: Phaidon.
- Avery C., y A. Radcliffe, (1978). *Giambologna 1529-1608 Sculptor to the Medici*, Londres: Arts Council of Great Britain.
- Avilés, J. (1979). "Cuando «El Caballito» estaba en Paseo de la Reforma", en *Hemeroteca El Universal (1976-1985)*, México: Cumbre.
- Ayala Bendixen, I. (2001). "En casa del herrero: el cuchillo, entidad cultural", en *2300 cucharas y utensilios, 2800 años*, México: Museo Soumaya, Asociación Carso, A. C, Segunda Edición.
- Báez Macías, E. (2013). *Guía del Archivo de la Antigua Academia de San Carlos 1781-1910*, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Babelon J. P. (2008). "La statue d'Henri IV sur le Pont-Neuf", en *Monuments et mémoires de la Fondation Eugène Piot*, tomo 87, 2008, 217-239.
- Ballesteros García. V. M. (2005). *Síntesis de la guerra de independencia del estado de Hidalgo*, Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Barbour, D. y L. Deming Glinsman, (1993). "An Investigation of Renaissance Casting Practices as a Means for Identifying Forgeries", en *Studies in the History of Art*, Vol. 41, Monograph, Series III: Conservation Research.
- Bardoz M. C. (2011). *Equestrian statuette of Charlemagne or Charles the Bald*, <https://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/equestrian-statuette-charlemagne-or-charles-bald>, [consultado 21/08/2020].
- Bargalló, M. (1966). *La Química en México, Tomo I. La química inorgánica y el beneficio d los metales en el México prehispánico y colonial*, México: Universidad Autónoma de México.
- Bargellini, C. (1987). "La lealtad americana: el significado de la estatua ecuestre de Carlos IV", en *Iconología y Sociedad. Arte Colonial Hispanoamericano*, México: UNAM, IIE, 210-212.
- Bargellini, C. y E. Fuentes, (1989). *Guía que permite captar lo bello. Yesos y dibujos de la Academia de San Carlos. 1778-1916*, Cuadernos de historia del arte, 54, México: UNAM.
- Barracough M. (1999). *Sovereigns and Soldiers on Horseback: Bronze Equestrian Monuments from Ancient Rome to Our Times*, EUA: Ipswich Press.
- Barrio Martín, J. y M. García. (2009). "Esculturas de metal en el casco histórico de Madrid: historia de su conservación y restauración en el paisaje de una ciudad", en

- MetalEspaña'08: Congreso de conservación y restauración del Patrimonio Metálico*, Barrio Martín, J. y E. Cano Díaz, 2009, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 286-300.
- Bassett, J. (2008). *The Craftsman Revealed. Adriaen de Vries Sculptor in Bronze*, Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Bastons, M., (2004). *La toma de decisiones en la organización*, Madrid: Ariel.
- Batissier L. (1846). *Histoire de Paris et de ses monuments. Nouv. éd., refondue et complétée jusqu'à nos jours*, París: Furne.
- Baudry, M.T. (2011). *Sculpture, Methode et vocabulaire*, 7ª. Ed. Baume-Les-Dames: Editions du Patrimoine, Centre des Monuments Nationaux.
- Beardsley, M.C. (1982). "Redefining Art", en M.J. Wreen and D.M. Callen (eds) *The Aesthetic Point of View*, Ithaca, NY, y Londres: Cornell University Press, 298-315.
- Berducou M.C. (Coord.). (1990). *La conservation en archéologie; méthodes et pratique de la conservation- restauration des vestiges archéologiques*, París, Masson.
- Bérchez, J. (1992). "Manuel Tolsá en la Arquitectura Española de su Tiempo", en Tolsá, Ximeno y Fabregat. *Trayectoria artística en España, Siglo XVIII*, Valencia: Generalitat Valenciana, Comisión del Quinto Centenario del Descubrimiento de América, 13-80.
- Bérchez, J. (2008). "El adorno no fue delito: Tolsá en México", en Tolsá. *Joaquín Bérchez-Fotografías*, Valencia: Consorcio de museos de la Comunitat Valenciana, Generalitat Valenciana.
- Beristáin de Sousa, J. M. (1804). *Cantos de las musas mexicanas con motivo de la colocacion de la estatua ecuestre de bronce de Nuestro Augusto Soberano Carlos IV*, México: Don Mariano de Zúñiga y Ontiveros, Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.
- Bertholon, R. (2000). *La limite de la surface d'origine des objets métalliques archéologiques: caractérisation, localisation et approche des mécanismes de conservation* tesis Universidad de París 1 Panthéon- Sorbonne, doctorado en arqueología.
- Bewer, F. G. (1996). *A study of the technology of Renaissance bronze statuettes*, Tesis, University of London, Londres, Doctorado.
- Biétry-Rivierre, E. (2016). "Un film fait revivre la statue de Louis XV détruite en 1792", en *Le Figaro*, 23 de septiembre de 2016, <https://www.lefigaro.fr/arts-expositions/2016/09/23/03015-20160923ARTFIG00286-un-film-fait-revivre-la-statue-de-louis-xv-detruite-en-1792.php> [consultado 10/08/2020].

- Blackney, K. (2002). "Painting Historic Ironwork" en *Historic Churches 2002*, <https://www.buildingconservation.com/articles/paintingiron/paintingiron.htm>, [consultado 21/08/ 2019].
- Bodart, D. H. (2014). "La statue à l'échelle urbaine", en *Skulptur und Platz Raumbesetzung – Raumüberwindung – Interaktion*, Berlin Munich: Deutscher Kunstverlag GmbH.
- Boffrand, G. (1743). *Description de ce qui a été pratiqué pour fondre en bronze d'un seul jet la figure equestre de Louis XIV: élevée par la ville de Paris dans la place de Louis le Grand, en mil six cens quatre-vingt-dix-neuf: ouvrage françois et latin, enrichi de planches en taille-douce*, Paris: Chez Guillaume Cavelier, https://archive.org/details/gri_33125010863229, [consultado 04/08/2021].
- Bonet Correa, A. (2012). "La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y su Museo", en *Real Academia de San Fernando Madrid, Guía del Museo*, Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, 9-31.
- Bonfil Olivera, M. (2014) "Cientificismo", en *¿Cómo ves? Revista de divulgación de la ciencia de la UNAM*, núm. 185, <http://www.comoves.unam.mx/numeros/ojodemosca/185>, consultado [26/08/2020].
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a theory of practice*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Brandi C. (1993 [1963]). *Teoría de la restauración*, traducción del italiano por María de los Ángeles Toajas, Madrid: Alianza.
- Brandi, C. (1996a). "The Cleaning of Pictures in Relation to Patina, Varnish, and Glazes", en Stanley N., Kirby M., Melucco A. (eds.). *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage* (pp. 380-393). Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Brandi, C. (1996b). "Theory of Restoration, III", en Stanley N., Kirby M., Melucco A. (eds.). *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage* (pp. 380- 393). Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Brice, G. (1706). *Description nouvelle de la vile de Paris et recherche des singularitez les plus remarquables qui se trouvent à présent dans cette grande vile*. vol.1, 5ta edición, París: M: Brunet.
- Broadwayfineart, www.broadwayfineart.co.uk/about/about-us/, [consultado 09/09/2019].
- Bruquetas Galán, R. (2010). "Los gremios, las ordenanzas, los obradores", en *La pintura europea sobre tabla siglos XV, XVI y XVII*, Madrid: Ministerio de Cultura, 20-31.

- Buchón Cuevas, A. M. (1992). "La Escultura Valenciana contemporánea a la formación de Manuel Tolsá en Valencia", en *Tolsá, Ximeno y Fabregat. Trayectoria artística en España, Siglo XVIII*, Valencia: Generalitat Valenciana, Comisión del Quinto Centenario del Descubrimiento de América, 81-140.
- Buchón Cuevas, A. M. (1995). "El escultor José Cotanda: vida y obra" en *Ars longa: cuadernos de arte*, N°. 6, 1995, 145-156.
- Cabrera Quintero, C. G. (2005). *La creación del imaginario del indio en la literatura mexicana del siglo XIX*, Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Calderón Algelich, A. (2018). "Manuel Tolsá Sarrión", en *Real Academia de la Historia*, dbe.rah.es/biografias/8756/manuel-tolsa-sarrion, [consultado 14/05/2020].
- Calvo Trías, M. y J. García Roselló. (2012). "Tradición técnica y contactos: un marco de reflexión centrado en la producción cerámica", en *Rubricatum 5, Revista del Museu de Gavà*, 393-401.
- Cama, J. (2006). "Un patrimonio cultural que sigue vivo. La teoría de la restauración como marco de referencia para la definición de una metodología de intervención para retablos" en *Metodología para retablos de madera policromada*, Seminario Internacional organizado por el Getty Conservation Institute y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla, mayo 2002, Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, The J. Paul Getty Trust, 14-19.
- Cama, Jaime. Coord. (2012). "Introducción", en *Memorias: Conversaciones Sobre Patrimonio Cultural de México*, Ciudad de México: ENCRyM-INAH, <https://ilamdocs.org/engine/download/blob/ilamdocs/10/2017/2/Memorias-patrimonio-cultural-de-mexico.pdf?app=ilamdocs&class=1&id=3344&field=10>, [consultado 23/09/2019].
- cameo.mfa.org, *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online*, Derrick, M. (ed.). Boston Museum of Fine Arts, cameo.mfa.org, [consultado 13/19/2020].
- Cancino, R. (2004). "Perspectivas sobre la cultura material", en *Documentos Complementarios, Anales de Desclasificación Comparada, Vol. 1, N°2. La Derrota del Área Cultural*, Santiago de Chile.
- Cancino, R. y H. Morales, (1995). "Elementos para una Antropología de la tecnología", en *II Congreso chileno de antropología, Colegio de Antropólogos de Chile A. G., Valdivia*.
- Caple, C. (2000). *Conservation Skills: Judgement, Method, and Decision Making*, Nueva York: Routledge.
- Caple, C. (2006). *Objects Reluctant witnesses to the past*. Nueva York: Routledge.

- Carbonara G., ([1976] 1996). "The integration of the Image: Problems in the Restoration of Monuments", en *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage (Readings in Conservation)* Historical and Nicholas Price, M. Kirby Talley Jr., et al., Los Ángeles: Getty Conservation Institute.
- Cárdenas García, N. (2014). "El debate sobre la historia científica y la ambivalencia de la modernidad" en *Política y Cultura*, primavera 2014, núm. 41, México: Universidad Autónoma Metropolitana, 111-142.
- Carrillo y Gariel, A. (1944). *Las galerías de pintura de la Academia de San Carlos*, México: Imprenta Universitaria.
- Carrillo y Gariel, A. (1989). *Campanas de México*, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carrizosa P. (2015). "Rodríguez Alconedo, un hombre con capacidad para comprender el arte: Castro" en *La Jornada de Oriente*, 5 de marzo de 2015.
- Cary, H. B. y Helzer, S. (2004). *Modern welding technology*, 6ª. Ed., EUA: Pearson.
- Casas-Rodríguez M. M. (2013). "Lo intuitivo como aprendizaje para el desarrollo de la actividad creadora en los estudiantes ", en *Revista Humanidades Médicas* vol.13 no.1 ene.-abr. 2013). Ciudad de Camaguey: Centro para el Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud, 22-37.
- Castro, Machado de, (1810) *Descrição analytica da execução da estatua equestre erigida em Lisboa á gloria do Senhor Rei Fidelissimo D. José I*, Lisboa : Imp. Regia.
- Castro Sixto J. (2005). *En teoría, es arte: una introducción a la estética*, San Esteban-Salamanca: Edibesa.
- Castro Gutiérrez J. (2015). "El impacto local de una producción global. La Real Casa de Moneda de México y sus proveedores, 1732-1821" en *América latina en la historia económica*, v. 22 no. 1, enero-abril de 2015, México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 7-34.
- Cean Bermudez, J. A. ([1800] 1965). "Historia de la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando", en *Anales y Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*. Núm. 21, segundo semestre de 1965, 57-78.
- Cellini, B. (1993). *Vida de Benvenuto Cellini, escrita por el mismo (1500-1571)*. Barcelona: Parcibal.
- Celorio, G. (2018). *De la carrera de la edad I, de ida*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Cervera Xicotencatl, A. (2011). "El Restaurador Frente a La Ciencia: El 'diálogo Con La obra' Vs. Los Datos Cuantitativos", en *Foro Académico*, n.º 4, noviembre,

<https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/foro/article/view/4570>,
[consultado 10/07/2020].

- Chalmers, A. (1999). *What Is this Thing Called Science?* Queensland, University of Queensland Press.
- Chan, J., Peralta, R., Correa, C., Gutiérrez, J. y Chávez, J. (1979). *Comisión Estatua Ecuestre de Carlos IV 'Caballito' (Informe del Taller de Conservación y Restauración de Metales [JC4])*. Inédito, Distrito Federal: CNCPCN- INAH.
- Champy-Vinas, C. (2019). *Jean-Baptiste Lemoyne (1704-1778) Un sculpteur du roi au temps des Lumières*, conferencia presentada el 21 noviembre de 2019 en el Musée des Arts Décoratifs de Bordeaux, <https://madd-bordeaux.fr/sites/madd/files/2020-05/documents/Jendredi%2021%20novembre%20Lemoyne.pdf>, [consultado 20/08/2020].
- Chaptal, J. A. (1816). *Química aplicada a las artes por M. ... traducida del francés en castellano por el doctor D. Francisco Carbonell y Bravo*, Barcelona: Brusi.
- Clark, C. M. y K. Clark (2001). *Informed Conservation: Understanding Historic Buildings and Their Landscapes for Conservation*, Londres: English Heritage
- Cederlund J. (2011). "Two royal monuments in Stockholm, en *Reading the Royal Monument in Eighteenth-century Europe* editado por Charlotte Chastel-Rousseau, Ashgate Publishing Ltd, Surrey.
- Cellini, B. ([1728] 1993). *Vida de Benvenuto Cellini escrita por él mismo (1500 - 1571)*. Barcelona: Parsifal Ediciones.
- Chhabra, D., Healy, R. y E. Sills. (2003) "Staged authenticity and heritage Tourism, en *Annals of Tourism Research*, v. 30, no. 3, 702-719.
- Chiva Beltrán, J. (2008). "El ceremonial de la 'entrada triunfal' en el caso de los últimos virreyes de la Nueva España" en *Arte, poder e identidad en Iberoamérica. De los virreinos a la construcción nacional*, I. Rodríguez Moya (ed.). Castelló de la Plana: Universitat Jaume I, 173-204.
- Chiva Beltrán, J. (2009). "Los metales perdidos del Caballito problemas comerciales en la confección de una obra de arte", en *Caminos encontrados: itinerarios históricos, culturales y comerciales en América Latina*, Castelló de la Plana: Universitat Jaume I, Servei de Comunicació i Publicacions, 213-226.
- Cimadevilla I. (2011). *El Diagnóstico: Un mapa interpretativo del bien cultural y su implicación en la toma de decisiones. el caso de un conjunto de piezas metálicas ubicadas en La Tinaja 1, en la fortaleza de San Juan de Ulúa, Veracruz*, Tesis, Escuela Nacional de

- Conservación, Restauración y Museografía, INAH, México, licenciatura en restauración.
- Cimadevilla I. y González C. (1996). "La teoría de la restauración aplicada en la intervención de objetos metálicos", en *Imprimatura, revista de restauración*, México: Imprimatura.
- Clavir, M. (2002). *Preserving what is Valued: Museums, Conservation, and First Nations*, Vancouver: UBC Press.
- CNDH, Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2015). *Recomendación no. 34/2015 sobre el caso de la afectación al patrimonio cultural de la nación, derivado de los daños ocasionados a la escultura ecuestre del rey Carlos IV de España, conocida como "El Caballito", en el Centro Histórico de la Ciudad de México. México, D.F., a 22 de octubre de 2015*, https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Recomendaciones/2015/Rec_2015_034.pdf, [consultado 09/11/2020].
- Cobas-Fernández, I., y , M. P. Prieto Martínez. (2001). "La cadena tecnológica operativa como una herramienta teórica y metodológica. Una perspectiva desde los planteamientos de la arqueología del paisaje", en *Cuadernos De Estudios Gallegos*, 48(114). 9-27.
- Codina, M. y Codina M. A. (2002). "La fundición de bronce a la cera perdida" en *Artifex: ingeniería romana en España: Museo Arqueológico Nacional, Madrid*, marzo-julio de 2002, Madrid: Museo Arqueológico Nacional.
- Codina, M. L. (2012). *Fundición Codina, El Bronce desde 1892, 120 aniversario*, Madrid: Fundación Dario.
- Colletta J. P. (2011). "The Workman of C. Mills": Carl Ludwig Richter and the Statue of Andrew Jackson in Lafayette Park", en *Washington History Vol. 23* (2011). Washington: Historical Society of Washington, D.C., 2-35.
- Conklin, H. (1982). "Ethnoarchaeology: An Ethnographer's Viewpoint", en *Ethnography by Archaeologists: 1978. Proceeding of the American Ethnological Society*, Washington. 11-17.
- Contreras Vargas, J. (2014). "A caballo de presente sí se le restaura el diente", en *Textos Arkeopáticos*, año 2, no. 7, primavera 2014, México: Proyecto Arkeopatías, <http://arkeopatias.wordpress.com>, [consultado 09/05/2020].
- Contreras Vargas, J. (2017). "Investigar sirve para resolver problemas. Investigar en conservación-restauración sirve para resolver problemas de conservación y restauración", en *Archivo Churubusco*, Año 1, No. 2, México: ENCRyM-INAH.

<http://archivochurubusco.encrym.edu.mx/n2letras7.html>, [consultado 08/05/2020].

- Contreras Vargas, J. (2018). "Observar, preguntar y decidir. Lo científico en restauración", conferencia presentada en *Coloquio XL de Antropología e Historia Regionales: el patrimonio ante el umbral de la ciencia*, 24 al 26 de octubre de 2018, El Colegio de Michoacán [en prensa].
- Contreras Vargas, J. y García Abajo A. (2014). "El Caballito y la escultura en aleaciones de cobre como documento tecnológico", en IV Congreso Internacional sobre Escultura Virreinal Encrucijada, Intervenciones: historia e interpretación, 4-7 de noviembre de 2014, Ciudad de México, [en prensa].
- Contreras Vargas, J. y García Abajo A. (2016). "La increíble y triste historia de la escultura metálica y su 'pátina original' desalmada", en *Estudios sobre conservación, restauración y museología*, México: ENCRyM INAH, <https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/estudiosconservacion/article/view/7700>, [consultado 27/11/2019].
- Contreras Vargas, J. y González Tirado, C. (2012). "Toque de Midas, eliminación de pátinas en esculturas de bronce", en Contreras J. y G. Peñuelas, *Notas Corrosivas Memorias del 3er Congreso Latinoamericano de Restauración de Metales*, México: ENCRyM-INAH.
- Contreras Vargas, J., y Jáuregui Arreola, K. A. (2019). "Los retos de la atención de monumentos emblemáticos, El Caballito y La Minerva: problemas materiales, políticos y mediáticos", en *Estudios sobre conservación, restauración y museología*, 6, 2019, 63-72, <https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/estudiosconservacion/article/view/14391>, [consultado 12/06/2020].
- Contreras Vargas, J., Peñuelas Guerrero, I. López Arriaga, M. y García Abajo A. (2014). "Metal Patina, Patina Loss y Repatination Criteria: The Case of 'El Caballito'", en *Métal à ciel ouvert: La sculpture métallique d'extérieur du XIXe au début du XXe siècle*, Paris: ICOMOS/Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques.
- Contreras Vargas, J., G. Peñuelas Guerrero, I. López Arriaga. (2015). "Una breve revisión sobre la metodología para la conservación-restauración", en *Estudios sobre conservación, restauración y museología* 2, 2015, México: ENCRyM-INAH, <https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/estudiosconservacion/article/view/5479/> [consultado 09/05/2020].

- Contreras Vargas, J., Peñuelas, G., y García, A. (2016). "El objeto como fuente de información para la toma de decisiones de conservación-restauración. Virgen de plata del Museo Nacional del Virreinato", en *Archivo Churubusco*, No.1, México: ENCRyM-INAH, <https://archivochurubusco.encrym.edu.mx/n1letras1.html>, [consultado 09/05/2020].
- Contreras Vargas, J., Peñuelas Guerrero., López Arriaga, M. y García Abajo A. (2016). "Problemas respecto del uso de conceptos de conservación/restauración en los medios de comunicación: irreversible, pátina y original", en *Estudios sobre conservación, restauración y museología*, México: ENCRyM INAH/ <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/estudiosconservacion/article/view/7695/8562>, [consultado 11/05/2020].
- Contreras-Vargas, J. y Cama-Villafranca, J. (2019) "The metal patina and surface layer of El Caballito: Calling things by their name", en *Metal 2019, Proceedings of the Interim Meeting of the ICOM-CC Metals Working Group*, Neuchâtel, Switzerland, 2-6 September 2019; Chemello, C., Brambilla, L., Joseph, E. (eds), Neuchatel: ICOM-CC /HE-Arc CR, 322-328.
- Contreras-Vargas, J. y Romero-Chavez, E. (2021) "Painting a bronze sculpture? Decision-making for the conservation of El Caballito", en *ICOM-CC 19th Triennial Conference 2021 Beijing*.
- Coppel Aréizaga, R. (2019) *Bolonia, Juan de. Giambologna*, <https://www.museodelprado.es/aprende/enciclopedia/voz/bolonia-juan-de-giambologna/a714d9e1-d2dd-499f-8756-a0df515830fb>, [consultado 17/08/2020].
- Corredor Martínez, J. A. (1998). *Técnicas de fundición artística*, Universidad de Granada.
- Cortés Cortés J. M. (2015). *Heurísticas y toma de decisiones gerenciales individuales en pymes de Bogotá*, Tesis, Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, Magíster en Administración.
- Costin, C. L. (1998). "Introduction: Craft and Social Identity", en *Archaeological Papers of the American Anthropological Association*, Volume, 8, No. 1, Especial: Craft and Social Identity, enero 1998, 3-16. <https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1525/ap3a.1998.8.1.3>, [consultado 14/05/2020].
- Craddock P. y A. Giumlia-Mair, (1993), "Beauty is skin deep: evidence for the original appearance of Classical Statuary", en *Metal Plating and Patination - Cultural, Technical and Historical Developments*, Oxford: Elsevier, 30-38.

- Cresswell, R. (2004). *Technologie. Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie*. Bonte, P; Izard, M. (dir.). París: Presses Universitaires de France.
- Cruz Hernández, G. (2018). *Jesús F. Contreras Chávez*, Instituto de Investigaciones Históricas, Políticas, Económicas y Sociales, <https://institutohistorico.org/jesus-f-contreras-chavez/>, [consultado 14/11/2020].
- Cruz Yábar, M.T. (2015). "Manuel Álvarez "El Griego" (1721-1797), el primer escultor neoclásico en Madrid: Sesión inaugural del curso académico 2015-2016 del Instituto de Estudios Madrileños, 18 de noviembre de 2015", en *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, LV (2015), Madrid, 25-76.
- D'Agostino S y M. Bellomo, (2003). "The concept of reversibility in the structural restoration of archaeological sites", en *Transactions on the Built Environment vol 66*, WIT Press.
- Daly, C. (1842). "Historical sketch on the use of bronze in works of art", en *American Railroad Journal and Mechanics' Magazine*, V. 8, V. 14, 15-20.
- De Bustamante, C. M. ([1852] 2010). *Los tres siglos de Mejico durante el gobierno español hasta la entrada del ejercito trigarante / obra escrita en Roma por el padre Andres Cavo, de la Compañía de Jesús; publicada con notas y suplemento por el Licenciado Carlos Maria de Bustamante*, [México: Imprenta de J. R. Navarro, Editor], Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmcm0484>, [consultado 18/04/2020].
- De Carvalho-Amaro G. (2015). "El estudio de la cultura material como huella del contacto entre pueblos: Discusión teórica sobre conceptos clave y un acercamiento al Chile colonial", en *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en Internet*, 16, 2015, 201-222.
- De la Garza Becerra, L. A. (2010). "El entierro de una pata y otras historias santannistas", en *Estudios Políticos*, no.21 México sep./dic. 2010, México: UNAM, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16162010000300003, [consultado 03/05/2020]
- De Las Heras Esteban, E. (2003). *La Escultura Pública en Valencia. Estudio y Catálogo*, Valencia: Universitat De Valencia.
- De la Maza, F. ([1940] 2012). "José Luis Rodríguez Alconedo" en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 2(6). México: UNAM, 39-56.

- De la Maza, F., [1944] 2012). "Nuevos datos sobre el artista José Luis Rodríguez Alconedo", en *Anales Del Instituto De Investigaciones Estéticas*, 3(11). México: UNAM, 93-94.
- De la Rie, E. R. y A.M. Shedrinsky. (1988) "The chemistry of Kenote resins and the synthesis of a derivative with increased stability and flexibility", en *Studies in Conservation* 34(1): 9-19.
- De Mauleón, H. (2018). "Portal de Mercaderes", en Centro Histórico, 200 lugares imprescindibles, <https://www.cdmx200lugares.com/portal-de-mercaderes/#.YBYaTJNKipu>, [consultado 12/05/2020]
- De Zamacois, N., ([1878] 2017). *Historia de Méjico, desde sus tiempos más remotos hasta nuestros días...* Tomos V y VI, Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc0c700> [consultado 10/11/2019].
- Deans-Smith, S. (2013). "Manuel Tolsá's Equestrian Statue of Charles IV and Buen Gusto in Late Colonial Mexico", en *Buen Gusto and Classicism in the Visual cultures of Latin America, 1780-1910*, Albuquerque: University of New Mexico Press, 3-24.
- Del Valle Arizpe, A. (1995). *Don Artemio*, tercera edición, México: UNAM.
- Dent Weill, P. ([1977] 1996). "A Review of the History and Practice of Patination", in *Historical and Philosophical Issues In The Conservation Of Cultural Heritage*, Stanley N., Kirby M., Melucco A. (eds.), Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Derry, T. K. y Williams, T. I. (1990). *Historia de la tecnología. Desde 1750 hasta 1900*, Madrid: Siglo XXI.
- Desmas A. L. (2014). "Boffrand's and Mariette's descriptions of the castings of Louis XIV y Luis XV on horseback", en *French Bronze Sculpture, Materials and Techniques 16th-18th Century*, Londres: Archetype Books.
- Desmas A. L. (2017a). "The Epic Creation of a Last Masterpiece Edme Bouchardon spent his final years completing his most prestigious commission, an equestrian monument of Louis XV", en *The Iris. Behind the Scenes of the Getty*, The Getty Art & Archives, <https://blogs.getty.edu/iris/the-epic-creation-of-a-last-masterpiece>, [consultado 24/07/2020].
- Desmas A. L. (2017b). "The Hand of Louis XV How did an impressive symbol of royal power survive the French Revolution?", en *The Iris. Behind the Scenes of the Getty*, The Getty Art & Archives, <https://blogs.getty.edu/iris/the-hand-of-louis-xv>, [consultado 24/07/2020].

- Diario de Madrid*, num 101, publicado el 10 de abril de 1804, 399-402,
<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001640387&search=&lang=es>,
[consultado 31/10/2020].
- Diario de Madrid*, num 102, publicado el 11 de abril de 1804, 403-406,
<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001640398&search=&lang=es>,
[consultado 31/10/2020].
- Diario de Madrid*, num 103, publicado el 12 de abril de 1804, 403-410,
<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001640431&search=&lang=es>
[consultado 31/10/2020].
- Diario de Madrid*, num 104, publicado el 13 de abril de 1804, 411-414,
<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001640469&search=&lang=es>,
[consultado 31/10/2020].
- Diario de Madrid*, num 105, publicado el 14 de abril de 1804, 415-419,
<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001640481&search=&lang=es>,
[consultado 31/10/2020].
- Diario Oficial de la Federación, (1939) *Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1939. Última reforma publicada DOF 17-12-2015.
- Diario Oficial de la Federación. (1972). *Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas*, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972. Última reforma publicada DOF 16-02-2018.
- Díaz y de Ovando, C. (1971). "México en 1970 en la imaginación de 1844", en *Revista de la Universidad de México*, octubre de 1971.
- Diderot, D. y le Rond d'Alembert, J. B. (1771). "Sculpture Fonte des Statues Équestres", en *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Plates* (vol.8). París: Académie Royale de Paris y Societé Royale de Londres, <https://www.loc.gov/item/04021811/> [consultado 19/06/2020].
- Dietemann, P. (2003) *Towards more stable natural resin varnishes for paintings. The aging of triterpenoid resins and varnishes*, Tesis, Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH Zurich).
- Dobres, M. A. (1999). "Technology's links and chaînes: The processual unfolding of technique and technician", en *The social dynamics of technology: practice, politics, and world views*, editado por Dobres M. A. y C. Hoffman, Smithsonian Institution Press, 124-146.

- Dobres, M. A. (2000). *Technology and Social Agency: Outlining a Practice Framework for Archaeology*, Oxford: Blackwell.
- Dobres, M. A. (2006). "[Review of the book] Materiality", en *Technology and Culture* 47(4). 823-824.
- Dobres, M. A. (2010). "Archaeologies of technology", en *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 34, No. 1, enero 2010, Oxford University Press, 103-114.
- Dobres, M. A. y Hoffman, C. (1994). "Social Agency and the Dynamics of Prehistoric Technology", en *Journal of Archaeological Method and Theory* 1(3). 211-258.
- Dobres, M. A. y Hoffman, C. (1999). "Introduction: a context for the Present and Future Technology Studies", en *The social Dynamics of Technology: Practice, Politics, and World Views*, Dobres M. A. y C. Hoffman (eds.). Washington: Smithsonian Institution Press, 1-22.
- Doktor, A. y Mach, M. (2002). "What is bronze", en *Protect Our European Outdoor Bronze Monuments: Good Practice Guide, Culture 2000*, Degriigny, C. (ed)., Reporte técnico, https://www.researchgate.net/publication/303158807_Protect_our_European_outdoor_bronze_monuments_Good_Practice_Guide_Culture_2000, [consultado 27/08/2020].
- Douglas, M. y B. C. Isherwood. ([1979] 1990). *El Mundo de los bienes. Hacia una antropología del consumo*, México: Grijalbo, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Drucker, P. (1967). *Las fronteras del porvenir*, Buenos Aires: Hobbs-Sudamericana.
- Duffey, A. E. (1982). *The equestrian State. A study of its history and the problems associated with its creation*, Tesis, University of Pretoria, Pretoria, Doctorado en Artes.
- Duponchelle J. (1933). *Manual del fundidor de metales*, Barcelona: Gustavo Gili.
- Durkheim, É. (1956 [1897]). *Les règles de la méthode sociologique*, París: Presses Universitaires de France.
- Egan, K. (1998). "Narrativa y aprendizaje. Una travesía de inferencias", en *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*, McEwan H. y K. Egan (comps.). Buenos Aires: Amorrortu Editores, 169-179.
- El Español*, núm. 3, publicado el 30 de julio de 1810, <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004329169&search=&lang=es>, [consultado/12/10/2020].
- El Siglo Diez y Nueve*, publicado el 13 de marzo de 1844, <http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075bf7d1e63c9fea1a43f?anio=1844&mes=03&dia=13&tipo=publicacion>, [consultado/17/09/2020].

- Emerick, K. (2014). *Conserving and Managing Ancient Monuments: Heritage, Democracy and Inclusion*. Heritage Matters 14, Woodbridge, RU: Boydell.
- Escamilla González F. O. (2011). "El edificio, apenas concluido, comenzó a deteriorarse: las memorias de construcción y reparación del Colegio de Minería, 1797-1824", en *Boletín de Monumentos Históricos, Tercera Época*, núm. 22, mayo-agosto 2011, 132-156.
- Escarpa, A. (2000). *Tecnología romana*, v. 5, Madrid: Ediciones Akal.
- Escontria, A. (1929). *Breve estudio de la obra y personalidad del escultor y arquitecto Don Manuel Tolsá*, México: Empresa Editorial de Ingeniería y Arquitectura.
- Espinosa-Castillo, M. (2008). "Procesos y actores en la conformación del suelo urbano en el ex lago de Texcoco", en *Economía, sociedad y territorio*, vol.8 no.27, may./ago. 2008, Toluca: El Colegio Mexiquense A.C.
- Espinosa Orozco, A. (2015) "La Renovación de la Real Academia de San Carlos: Manuel Vilar y Pelegrín Clavé", en *Terranova (Revista de Cultura, Crítica y Curiosidades)*. <http://terranoa.blogspot.com/2015/03/la-renovacion-de-la-real-academia-de.html> [consultado/12/09/2020].
- Étienne-Magnien, A. (1991). *Une fonderie de canons au XVIIe siècle: les frères Keller a douai (1669U 1696)*. Bibliothèque de l'école des chartes lien, V. 149, No. 1, 91W105.
- Falconet, E. M. (1781). *Oeuvres d'Etienne M. Falconet Statuaire: contenant plusieurs écrits relatifs aux beaux arts, dont quelques-uns ont déjà paru, mais fautifs ; d'autres sont nouveaux*, Lausanne: Société Typographique.
- FCHDF, (2015). *Diagnóstico general del estado que guarda la Escultura Ecuestre de Carlos IV, El Caballito y su pedestal*, Comité Científico Interdisciplinario para el Estudio de la Escultura Ecuestre de Carlos IV y su Pedestal, Inédito, México: Fideicomiso Centro Histórico del Distrito Federal.
- Fémelat, A. (2013). "Donatello, Creator of the Modern Public Equestrian Monument", en *The Springtime of the Renaissance, sculpture and the arts in Florence, 1400-1460*, Florencia: ed. Mandragora, 141-149.
- Fernández M. (2013). "El Caballito: de la gloria al infortunio", en *Imágenes, Revista electrónica Imágenes del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México: UNAM, http://www.revistaimagenes.esteticas.unam.mx/el_caballito_de_la_gloria_al_infortunio, [consulta/27/08/2020].
- Fernández Noroña, G. (2017) *Mancera y 'El Caballito': de Pinto a Verde Oscuro - Fernández Noroña [Videocolumna]*, <https://www.youtube.com/watch?v=0d5r4rG0TJA>, [consultado 12/11/2020]

- Fernández Paradas, A. R. (Coord.). (2016). *Escultura Barroca Española. Nuevas lecturas desde los Siglos de Oro a la Sociedad del Conocimiento*, España: ExLibris Antequera.
- Ferrán Salvador, V. (1950). "El Escultor y arquitecto Manuel Tolsá en Méjico. (Notas para su estudio)", en *Revista de Indias*, año X, abril-junio 1950, no. 40, 311-325.
- Foundation haute horlogerie, <https://www.hautehorlogerie.org/en/>, [consultado 05/09/2020].
- Frailé Martín, I. (2016). "Reflexiones artísticas: una mirada a la pintura del poblano José Luis Rodríguez Alconedo", en *La estética y el arte de la Academia a la Academia*, colección La Fuente, Vol 12, Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 121-136.
- Fuster Ruiz F., 1976, "Las Fábricas de Riopar pioneras de la industria metalúrgica española, en *Al-Basit: Revista de estudios albacetenses* N°. 2, 51-68.
- Gallegos Ruiz, E. A. J. (2012). "Entre Sevilla, La Habana y Orizaba Una fábrica de cañones del siglo XVIII", en *Revista BiCentenario* vol. IV. núm. 16, México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. 6-11.
- García Cortés A. (1974). *Historia de la Plaza de la Constitución*, México: Departamento del Distrito Federal, Secretaria de Obras y Servicios.
- Gazeta de México*, (1796). t. VIII, No. 15, publicada el 27 de julio de 1796, <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004542268&page=3&search=loteria&lang=es> [consulta/11/11/2019].
- Gazeta de México*, (1796). t. III, No. 18, publicada el 17 de septiembre de 1796, <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004542379&page=11&search=tols%C3%A1&lang=es>, [consulta/11/11/2019].
- Gazeta de México*, (1802). t. XI, No. 18, publicada el 17 de septiembre de 1802, <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004549573&page=6&search=tols%C3%A1&lang=es>, [consulta/11/11/2019].
- Gell, A. (1998). *Art and Agency: An anthropological theory*, Oxford: Oxford University Press.
- Genette, G. (1997). *La obra de arte I. Inmanencia y trascendencia*, Barcelona: Lumen.
- Giebler, J., G. Heydenreich, A. Sartorius y A. Fischer, (2019). *The Decision-Making Model for Contemporary Art Conservation and Presentation, Version: 1.1*, Cologne Institute of Conservation Sciences / TH Köln, https://www.incca.org/sites/default/files/field_attachments/decision_making_model_2019.pdf/decision_making_model_2019.pdf, [consulta/11/12/2020].

- Gil Salinas, R. y C. Palacios Estremera, (2001). *El ornato urbano la escultura pública en Valencia*. Valencia, Ajuntament de Valencia. Ayuntamiento de Valencia.
- Gill, T. (1822). *Technical Repository containing practical information on subjects connected with discoveries and improvements in the useful arts*, Vol III, Londres: T. Cadell Strand, <https://archive.org/details/technicalreposit07gillgoog>, [consulta/14/12/2018].
- Gilleo, K. (1994). "The first 7,000 years of Soldering, part I", en *Circuits Assembly*, octubre 1994, 30-34.
- Giubbini, G. y F. Sborgi, (1980). "Escultura", en *Las técnicas artísticas*, C. Maltese (coord.). Madrid: Cátedra.
- Goeritz, M. (1964). "Momento obligatorio. En memoria del maestro fundidor Fernando Díaz", en *Arquitectura México 90*, Ciudad de México: Litográfica Rojas S.A de C.V.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*, Harvard: Harvard University Press.
- Gombrich, E. 1979. *The Sense of Order*. London: Phaidon Press.
- Gomes J. (2017). "A estátua equestre de d. José I e o legado pombalino na reconstrução de Lisboa", en *Anais do V Encontro Internacional UFES/ Université Paris-Est* Seção. 11- 14 de septiembre de 2017.
- Gomes J. (2018). "Fidelização de um artista plástico na corte lusa: nobilitação de Machado de Castro (1770-1782)" en *Ciclo de Palestras do Grupo de Estudos Modernidade Ibérica. Vitória: Laboratório de História, Poder e Linguagens / Programa de Pós-Graduação em História*, v 1, julio, 2018.
- Gómez, O. F. (1940). "Documentos acerca de la estatua de Carlos IV", en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, V. II, no. 5, México: UNAM.
- Gómez, Ramsey, E. K, (2014). "Expertos prevén que restauración del Caballito comience hasta finales de 2014", en *Animal Político*, 01/05/2014, <https://www.animalpolitico.com/2014/05/expertos-preven-que-restauracion-del-caballito-comience-hasta-finales-de-2014/>, consultado 17/11/2020.
- Gómez, M y B de Tapol, (2009). "Medio siglo de Conservación Preventiva. Entrevista a Gaël de Guichen" en *Ge-Conservacion*, no. 0, agosto de 2009, 35-4, <https://www.ge-iic.com/ojs/index.php/revista/article/view/62>, [consulta/05/08/2020].
- González Crussí, F. (2010). "Que la medicina no es ciencia", en *Letras libres* Año nº 12, Nº 134, 2010 (Ejemplar dedicado a: Médicos y pacientes: un diagnóstico). 14-20.
- González Polo y Acosta, I. (2005). *Diario de Sucesos de México del alabardero José Gómez (1776-1798)*. México: Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM.

- González Ruibal A. (2003). *La experiencia del otro: una introducción a la etnoarqueología*, Madrid: Ediciones Akal.
- González-Ruibal, A. (2017). "Etnoarqueología, arqueología etnográfica y cultura material", en *Complutum* 28(2): 267-283.
- González Tirado, C. (2009). "La pátina y la restauración de metales: entre la objetividad científica y la interpretación crítica", en *Memorias del Primer Encuentro entre Restauradores y Corrosionistas*, Campeche: UACAM.
- González-Varela, S. (2018). "Repensando el concepto de Mesoamérica por medio del análisis antropológico de la materialidad y la memoria cultural", en *Boletín de Antropología*, vol. 33, núm. 56, 2018, Medellín: Universidad de Antioquia.
- González Villaruel, (2010). "La vida social de los objetos etnográficos y su desalmada mercantilización", en *Alteridades*, vol. 20, núm. 40, julio-diciembre, 2010, 65-76, México: UAM, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74720839006>, [consulta/20/04/2020].
- Göttingische gelehrte Anzeigen*, 30 de septiembre de 1811, Academia de Ciencias de Göttingen, https://digipress.digitale-sammlungen.de/issue/bsb10538680_00529_u001, consulta 03/01/2021.
- Grinberg D. (2004). "¿Qué sabían de fundición los antiguos habitantes de Mesoamérica?", en *Ingenierías*, Abril-Junio, Vol VII, No. 23, México: UNAM, 58-67.
- Gutiérrez Viñuales, R. (2004). *Monumento conmemorativo y espacio público en Iberoamérica*, Madrid: Ediciones Cátedra.
- Haaland, G., y R. Haaland, (2000) "Ethnoarchaeological research on iron smelting in southwest Ethiopia", en *Nyame Akuma*, no. 54, 6-12.
- Hall, R. (1973). *Organizaciones*, México: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Hallendorff C. (1926). *Sveriges Riddarhus. Ridderskapet och Adeln Och Dess Riddarhus*, Estocolmo: Aktiebolaget Historiska Förlaget.
- Hegel, G.W.F. (2010). *Fenomenología del espíritu*, (Trad. A. Gómez Ramos). Madrid: Abada.
- Hermens, E. (2012). "Technical Art History: A Synergy of Art, Conservation and Science", en *Art History and Visual Studies in Europe. Transnational Discourses and National Frameworks*, Rampley, M., Lenain, T., Locher, H., et. al. (eds.). Boston: Brill.
- Hernández, B. (2014). "El Caballito no es de bronce, sino de una aleación de cobre y plomo", en *Crónica*, 02 de mayo de 2014, <http://www.cronica.com.mx/notas/2014/830989.html>, [consulta/01/11/20].

- Hodder, I. (1982). *Symbols in Action: Ethnoarchaeological Studies of Material Culture*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodder, I. (1982). *An introduction to anthropology for archaeologists. the-present-past book cover image*, Londres: Batsford Publishers London.
- Hodder I. (1994). *Interpretación en arqueología. Corrientes actuales*, Crítica: Barcelona.
- Holm, K. (1981). Saly's Rytterstatue of Frederik V. Statuen og lidt om dens bevaringstilstand. Nationalmuseets Arbejdsmark. Copenague: Nationalmuseet.
- Horie, C. V. (2010) *Materials for conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*, 2ª ed., Oxford: Butterworth-Heinemann
- Hosler, D. (1994). *The Sounds and Colors of Power: The Sacred Metallurgical Technology of Ancient West Mexico*, Cambridge: MIT Press.
- Humboldt, A. (1814). *Researches, concerning the institutions & monuments of the ancient inhabitants of America: with descriptions & views of some of the most striking scenes in the Cordilleras!* (Vol. 1). Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown, J. Murray and H. Colburn.
- Humboldt, A. (1827). *Ensayo político sobre la Nueva España*, traducida por Vicente González Arnao, París: Casa de Jules Renouard, http://cdigital.dgb.uanl.mx/1a/1080012467_C/1080012467_T1/1080012467_MA.PDF, [consulta/10/06/2020].
- Humboldt, A. (1974). *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*, México: SHCP.
- Hummel, R. E. (2004). *Understanding Materials Science, History, Properties, Applications*, Segunda edición, Nueva York: Springer-Verlag.
- IARC, (1997). "Welding, Historical Perspectives and Process Description", en *IARC Monographs*, Volume 49, Lille: International Agency for Research on Cancer.
- Ibarra Colado, E. (2010). "Herbert A. Simon y su monomanía. El comportamiento humano como comportamiento artificial", en *Gestión y política pública*, vol.19 no.1 México ene. 2010, 155-170.
- ICOMOS. (1994). *Documento de Nara sobre la Autenticidad*. Comité Español del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios. http://www.esicomos.org/Nueva_carpeta/info_DOC_NARAesp.htm [consultado 03/06/2020].
- Igual Ubeda A. y F. Morote Chapa. (1933). *Diccionario biográfico de escultores valencianos del siglo XVIII*, Castellón: Talleres de hijo de J. Armengot.

- INAH. (s/f). *Guía para elaborar proyectos de obras de conservación de bienes culturales muebles e inmuebles por destino del patrimonio cultural competencia del INAH*, <https://mener.inah.gob.mx/archivos/13-1421866708.PDF>, [consultado 10/05/2020].
- INAH, Departamento de Restauración del Patrimonio Cultural. (1979) *Reporte de Laboratorio de Investigación. Cortes estratigráficos y/o análisis específicos en Expediente estatua ecuestre de Carlos IV*, Inédito, México: CNCPC- INAH.
- INAH. (2013). *Dictamen de daños a la estatua Ecuestre de Carlos IV conocida como "El Caballito"*, <https://www.inah.gob.mx/images/boletines/pdf/article/dictamencaballito.pdf>, [consultado 26/08/2020].
- INAH. (2016). *Diagnóstico y proyecto de intervención para la restauración y conservación de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal*, Inédito, México: Archivo CNCPC.
- INAH. (2017a). *Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal*, Inédito, México: Archivo CNCPC.
- INAH. (2017b). *Proyecto de Conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal*, <https://www.elcaballito.inah.gob.mx/assets/downloads/InformeProyectoCarloIVJunio27.pdf>, [consultado 26/01/2021].
- INAH. (2017a). *Anexos del Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal*, Inédito, México: Archivo CNCPC.
- Ingold, T. (1990). "Society, nature and the concept of technology", en *Archaeological Review from Cambridge* 9, 1, 5-17.
- Ingold, T. (1993). "Tool-use, sociality and intelligence: a reconsideration of basic concepts", en *Tools, language and cognition in human evolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 429-445.
- Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: Essays in livelihood, dwelling and skill*, London: Routledge. 1999
- Ingold, T. (2013). *Making: Anthropology, Archeology, Art, and Architecture*, Londres y Nueva York: Routledge.
- Insaurralde, M. (2008). "De la obra de arte al patrimonio cultural. Consideraciones para la conceptualización del objeto de restauración", tesis, Escuela de Conservación y Restauración de Occidente, Guadalajara, licenciatura en restauración de bienes muebles.

- Insaurralde, M. (2009). "El oficio de conservar la memoria. Una reflexión acerca de la relación entre museos, patrimonio y restauración", en *Actas do I Seminário de Investigação em Museologia dos Países de Língua Portuguesa e Espanhola*, [http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8180.pdf], consultado en abril de 2013.
- IPCE, (2015). *Proyecto COREMANS: Criterios de Intervención en Materiales Metálicos*, Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte.
- Jiménez Cosme, I. K. (2015). *Producción orfebre en vestimenta litúrgica virreinal, caracterización de técnicas y materiales de los textiles de la Catedral de México en el Museo Nacional del Virreinato*, Tesis, Escuela Nacional de Antropología, INAH, México, Maestría en estudios arqueológicos.
- Kast, F. (1988). *Administración de las organizaciones*, México: McGraw Hill.
- Kauffmann, S. H. (1902). "Equestrian Statuary in Washington" en *Records of the Columbia Historical Society*, Washington, D.C., Vol. 5 (1902). Historical Society of Washington, <https://www.jstor.org/stable/40066798>, [consultado 20/03/2020].
- Knotkova D., y K. Kreislova, (2007) "Atmospheric corrosion and conservation of copper and bronze", en *Environmental Deterioration of Materials*, Southampton: WIT Press, 107-142.
- Kopytoff, I. ([1986] 1991). "La biografía cultural de las cosas. La mercantilización como proceso", en *La vida social de las cosas. Perspectiva cultural de las mercancías*, Appadurai, A. (ed.). México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes-Grijalbo.
- La Niece S. y N. Meeks, (2000). "Diversity of goldsmithing traditions in the Americas and the Old World", en *Precolumbian Gold, Technology, Style and Iconography*, Londres: The British Museum Press.
- Lacueva, Muñoz, J. (2010). *La plata del rey y sus vasallos*, Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Lafolie, C. J. (1819). *Mémoires historiques relatifs à l'élévation de la seconde statue équestre de Henri IV sur le terre-plein du Pont-Neuf à Paris avec des gravures à l'eau-forte représentant l'ancienne et la nouvelle statue, publié par ordre de son excellence le ministre secrétaire d'État et de l'Intérieur, un volume in-8° imprimé chez le Normant, libraire, rue de Seine n° 8*.
- Languri, G. M. (2004). *Molecular studies of Asphalt, Mummy and Kassel earth pigments: their characterisation, identification and effect on the drying of traditional oil paint*, Tesis, University of Amsterdam, Doctorado, https://pure.uva.nl/ws/files/4043970/36462_Thesis.pdf, [consultado 12/11/2019].

- Latour B. (1993). *Nunca hemossido modernos. Ensayo de antropología simétrica*, Madrid: Editorial Debate.
- Latour B. (1996). *Aramis o el Amor a la Tecnología*, Cambridge: Harvard University Press.
- Latour, B. (1999). *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, Harvard: Harvard University Press.
- Latour, B. (2002). "What is Iconoclash ? or Is there a world beyond the image wars?" en *Iconoclash, Beyond the Image-Wars in Science, Religion and Art*, Weibel y B. Latour (eds.). Boston: ZKM y MIT Press, 14-37.
- Latour B. (2014). "Technical does not mean material, Comment on Lemonnier, Pierre. 2012. Mundane objects: Materiality and non-verbal communication", en *Journal of Ethnographic Theory* 4 (1): 507-510 Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- Latour, B. y P. Lemonnier. (dirs.) (1994). *De la préhistoire aux missiles balistiques L'intelligence sociale des techniques*, París: La Découverte
- Lebon, É. (2012b). *Faire, Fonte au sable-Fonte à cire perdue: Histoire d'une rivalité*, Paris: Institut National d'Histoire de l'Art/Éditions Ophrys
- Lebon, É. (2012b). *Le fondeur et le sculpteur: Technique du bronze et histoire de l'art*. Nouvelle édition, París: Publications de l'Institut national d'histoire de l'art,
- Lemonnier, P. (1986). "The Study of Material Culture Today: Toward an Anthropology of Technical Systems", en *Journal of Anthropological Archaeology* 5, 147 - 186.
- Lemonnier, P. (1989). "Towards an Anthropology of Technology", en *Man*, vol. 24, (3). Londres, 526-27.
- Lemonnier, P. (1992). *Elements for an Anthropology of Technology*, Anthropological Papers, Ann Arbor, Michigan: Museum of Anthropology, University of Michigan.
- Lemonnier, P. (1992). "Introduction", en *Technological Choices: Transformation in material cultures since the Neolithic*, Lemonnier, P. (ed.). Londres y Nueva York: Routledge, 1 - 35.
- Lemonnier, P. (1993). *Technological Choices: Transformation in Material Cultures Since the Neolithic*, Londres y Nueva York: Routledge
- Lemonnier, P. (2002). "Introduction", en *Technological choices. Transformation in Material Cultures since the Neolithic*, Londres y Nueva York: Routledge, 1-35.
- Lemonnier, P. (2011). "Technology", en *The Oxford Handbook of Linguistic Fieldwork*, N. Thieberger (ed). Oxford y Nueva York: Oxford University Press.
- Lemonnier, P. (2012). *Mundane Objects. Materiality and non-verbal communication*, Walnut Creek, Left Coast Press.
- Leonard, I. (1974). *La época barroca en el México colonial*. México: FCE.

- Leroi-Gourhan, A. (1984). *Las raíces del mundo*. Barcelona: Granica.
- Leroi-Gourhan, A. ([1943] 1988). *El hombre y la materia. Evolución y técnica I*. Madrid: Taurus.
- Leroi-Gourhan, A. ([1945] 1989). *El medio y la técnica. Evolución y técnica II*. Madrid: Taurus.
- Leroi-Gourhan, A. (1964-65). *Le Geste et la Parole: Techniques et Langage*, París: Albin Michel. París.
- López Wario V.M. (2018). "Pastel sobre seda y las violetas, José Luis y José Ignacio Rodríguez Alconedo" en *Con base en la historia*, blog <http://lopezwariovm.blogspot.com/2018/04/jopastel-sobre-seda-y-las-violetas.html>, [consulta/08/04/2020].
- Lobjois, C. (2007). *Uniones y Soldaduras*, Colección Fabricación Mecánica, Barcelona: CEAC.
- Lucci, M. A. (2006). "La propuesta de Vygotsky: la psicología sociohistórica", en Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 10, 2 (2006). <https://www.ugr.es/~recfpro/rev102COL2.pdf>, [consulta/16/05/2020].
- Luzón Nogué, J. M. (2000). *El Westmorland: obras de arte de una presa inglesa. Discurso leído por José María Luzón Nogué el día 28 de Mayo de 2000 con motivo de su recepción y contestación de Julio López Hernández*, Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
- Madrid, Y. (2014). "La mínima intervención: un... ¿criterio?", ponencia presentada en mesas de discusión teórica *Principios, criterios y normatividad*, Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural, México DF: INAH.
- Mach, M., (2006) "Coatings on Outdoor Bronze in Context", ponencia presentada en el *Metal Conservation Summer Institute*, Worcester Polytechnic Institute, 03 de junio de 2006, <http://www.wpi.edu/Images/CMS/MCSI/2006mach.pdf>, [consulta/16/10/2020].
- Macías Guzmán, E. (2005). *Sentido social en la preservación de bienes culturales. La restauración de una comunidad rural. El caso de Yanhuitlán Oaxaca*, México, Plaza y Valdés/Conaculta-INAH.
- Malgouyres P. (2017). "Manuel Tolsá y Sarrión, premier architecte néo-espagnol du Mexique" en *Les Européens: ces architectes qui ont bâti l'Europe (1450-1950)*. editado por O. Medvedkova, Bruselas: Peter Lang AG, 193-208.
- Malone G. B. (1918). "Oxy-Acetylene Welding. Professional Memoirs", en *Corps of Engineers, United States Army, and Engineer Department at Large Professional Memoirs*,

- Corps of Engineers, United States Army, and Engineer Department at Large* Vol. 10, No. 52 (JULY-AUGUST, 1918). Society of American Military Engineers, 476-484.
- Magne, L. (1917). *L'art applique aux metiers, Decor du metal, le cuivre et le bronze*, Paris: H. Laurens.
- Mañá Alvarenga, T. (1989). "Los problemas de la producción del pólvora en Nueva España en el siglo XVIII: la solución propuesta por el ingeniero militar Miguel Constanzó", en *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica trabajos del Programa Movilizador del C.S.I.C. "Relaciones científicas y culturales entre España y América"* José Luis Peset Reig (coord.). segunda edición, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- Marabelli, M. (1994). "The Monument of Marcus Aurelius: Research and Conservation", en *Ancient & historic metals: conservation and scientific research*, Proceedings of a symposium organized by the J. Paul Getty Museum and the Getty Conservation Institute, November 1991, Los Ángeles: The Getty Conservation Institute, 1-20.
- Marcos Villán, M. A. y F. Miguel Hernández, (1998). *Maestros campaneros, campanas y su fabricación en Valladolid y su provincia (siglos XVI a XVIII)*. Valladolid: Diputación Provincial de Valladolid.
- Mariette, P. J. (1768). *Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV le Bien-Aimé. Dressée sur les mémoires de M. Lempereur, ancien echevin*, Paris: Imprimerie de P. G. Le Mercier, https://archive.org/details/gri_33125010908289 [consultado 20/08/2020].
- Marina Othon, A. J. (2013). *Servicio para la restauración u rehabilitación del monumento ecuestre a Carlos IV de España conocido como El Caballito limpieza y mantenimiento de la escultura ecuestre, incluye el pedestal*, inédito, documento presentado a la CNCPC.
- Martín, B. (2018). "La teoría del aprendizaje y el desarrollo de Lev Vygotski ", en *EIDLE, Educación, Innovación, Desarrollo y Lengua*, https://blog.uclm.es/beatrizmartin/la-teoria-del-aprendizaje-y-el-desarrollo-de-lev-vygotski_ [consulta/16/05/2020].
- Martín González, J. J., (1991). "La escultura neoclásica en la Academia de San Fernando: siglo XVIII", en *Experiencia y presencia neoclásicas: Congreso Nacional de historia de la arquitectura y del arte*, La Coruña, 9-12 abril 1991, 13-23.
- Martínez, L. (1933). "Una nueva fase en la existencia accidentada del Carlos IV de Tolsá", en *Revista de la Universidad de México*, 29-30, marzo 1933, 437-444.
- Martínez Domínguez, M. (2005) *Para Entender el Arte Funerario*, México: Consejo de la Cronica de la Cuidad de Mexico.

- Martínez, G. (2015). "El Caballito, dos años sin jinete", en *El Universal* 08 de junio de 2015, <https://archivo.eluniversal.com.mx/cultura/2015/impreso/el-caballito-dos-anios-sin-jinete-76968.html>, [consultado 10/10/2020].
- Martner J. (2011). *The Grove Encyclopedia of American Art*, v. 1, Oxford University Press.
- Mateos-Vega, M. (2013). "Ponzanelli exculpa a Marina del daño a *El caballito* y acusa al GDF ", en *La Jornada*, 14 de octubre de 2013, <https://www.jornada.com.mx/2013/10/14/cultura/a06n1cul>, [consultado 10/11/2019].
- Matilla, J. M. (1997). *El Caballo de Bronce: la estatua ecuestre de Felipe IV. Arte y técnica al servicio de la Monarquía*, Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
- Matteini M. J. Delgado Rodrigues, J. Delgado Rodrigues, (2016). "Conservation and Restoration of the Don José I Monument in Lisbon, Portugal. Part II: Metal Components", en *Restoration of Buildings and Monuments*, 22 (2-3). 81-87.
- Mattusch, C. C. (2014). *Enduring bronze. Ancient art, modern views*, Los Ángeles: Getty Publications.
- Mauss, M. ([1924] 1966). *The Gift. Forms and Functions of Exchange in Archaic Societies*, Londres: Cohen & West Ltd.
- Mauss, M., [1936] (1979). "Sexta parte: Las técnicas del cuerpo", en: *Sociología y Antropología*. Madrid, Tecnos.
- Mauss, M. (1967). *Manuel d'Ethnographie*, París: Payot.
- Mauss, M. (1967). *Introducción a la etnografía*, Madrid: Istmo.
- McEwan H. y Egan. K. (1998). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*, Argentina: Amorrortu Editores.
- McCreight, T. (2004). *Complete Metalsmith*, Portland: Brynmorgen Press.
- MacKenzie, D. (1990). *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, Boston: MIT Press.
- Meskel, L. (2005). "Introduction: Object Orientations", en *Archaeologies of Materiality*, Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Melucco Vaccaro, A. (1992). "The Equestrian Statue of Marcus Aurelius", en *The Art of the Conservator*, Londres: British Museum Press, 108-121.
- Mérimée, J. F. L. (1839). *The art of painting in oil, and in fresco: being a history of various ... by Hubert and John van Eyck, to the present time / translated from the original French treatise of M. J.F.L. Mérimée ; with original observations on the rise and progress of British art ... by W.B. Sarsfield Taylor*. Londres: Whittaker & Co.

- Mestre Sanchís, A. (1975). "Un grupo de valencianos en la corte de Carlos III", en *Estudis: Revista de historia moderna*, No. 4, [16], 1975, 213-230.
- Michel, J. (1931). *Coloration des Métaux*. 3ª. Ed. París: SELD / éditions Jean-Cyrille Godefroy. Reimpresión de Librairie Centrale des Sciences.
- Micheli, M. (1989). "Le tecniche di esecuzione e gli interventi di riparazione", en *Marco Aurelio: Storia di un monumento e del suo restauro*, Milan: RAS, 253-62.
- Miller, D. (1998). *Material cultures, Why some things matter*, Londres: UCL Press.
- Miller, D. (2005). "Materiality and introduction", en *Materiality*, editado por Daniel Miller, Durham y Londres: Duke University Press.
- Miller, D. (2008). *The Comfort of Things*, Cambridge: Polity Press.
- Miller, D. (2010). *Stuff*, Cambridge: Polity Press.
- Miller, D. y Ch. Tilley, (1984). "Ideology, power and prehistory: an introduction", en *Ideology, power and prehistory*, Cambridge: Cambridge University Press, 1-15.
- Miller, D. y Ch. Tilley, (1996). "Editorial", en *Journal of Material Culture*. Vol. 1, No. 1: 5-14.
- Mittelstrass, J. (2011). "On Transdisciplinarity", en *TRAMES 15(65/60) 2011, 4*, University of Konstanz, 329-338.
- Mokni N., S. Olivella, X. Li, S. Smets, E. Valcke y A. Mariënc. (2010). "Deformation of bitumen based porous material: Experimental and numerical analysis", en *Journal of Nuclear Materials*, v. 404, no. 2, 15 Septiembre 2010, Elsevier, 144-153.
- Monroy Braham, A., (2015), Hos hornos en el beneficio de los metales en la Nueva España siglo XVI-XVIII, en *Revista Gremium*, v. 2, no.03, Enero - Julio 2015, México.
- Montcrieff, A. y Weaver, G. (2000) *Science for Conservators: Cleaning*, Londres: The Conservation Unit of the Museums & Galleries Commission.
- Morales P. (2018). "La materia elusiva del arte" en *Nexos Cultura y vida cotidiana* Nexos 31 de enero de 2018, <https://cultura.nexos.com.mx/?p=14867>, [consulta/04/06/2019].
- Morigi L. y S. Ridolfi, (2008). "Study of the quaternary alloys in the cast of the equestrian statue of Bartolomeo Colleoni by Andrea del Verrocchio (Venice 1480) availing of EDXRF systems" en *9th International Conference on NDT of Art*, Jerusalem, 25-30 Mayo 2008, 1-9, <https://www.ndt.net/article/art2008/papers/187MorigiRidolfi.pdf>, [consulta/16/05/2020].
- Morton Subastas, (2016). *Subasta de fotografías, grabados, litografías, documentos y libros antiguos y contemporáneos*. Martes 25 de octubre de 2016, Catálogo, México,

- https://issuu.com/mortonsubastas/docs/libros_y_documentos_octubre,
[consultado 12/10/2020].
- Motolinía, fray T. de, (1858 [1555]). "Carta de fray Toribio de Motolinía al emperador Carlos V", *Colección de documentos para la historia de México*, Vol. I, Joaquín García Icazbalceta (ed). México: Librería de J.M. Andrade, 1858, 251-277, <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/coleccion-de-documentos-para-la-historia-de-mexicotomo-primer--0/html/p0000006.htm>, consultado [06/11/2020].
- Muñoz Viñas, S. (2005). *Contemporary Theory of Conservation*, Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Myrberg, N. (2004). "False monuments? On antiquity and authenticity", en *Public Archaeology* 3: 151-161.
- Nagel, L. (2009). *Manual de registro y documentación de bienes culturales*, Santiago: Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales.
- Newell, A. y H. A. Simon, (1972). *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Newman, H. (1987). *An Illustrated Dictionary of Silverware*, Londres: Thames and Hudson.
- Noticieros Televisa, (2016). "Los Secretos de 'El Caballito' de Tolsá" <https://noticieros.televisa.com/archivo/mexico/secretos-el-caballito-tolsa1>, [consultado 06/02/2020].
- O'Hanlon G., (2014) "Asphaltum and Bitumen" en *Natural Pigments*, <https://www.naturalpigments.com/art-supply-education/asphaltum-bitumen/> [consultado 17/09/2019].
- Olsen, B. (2003). "Material Culture after Text: Re-Membering Things," en *Norwegian Archaeological Review*, 36 (2): 87-104.
- Olsen, B., Shanks, M., Webmoor, T. y Witmore. C. (2012). *Archaeology: the discipline of things*, Berkeley: University of California Press.
- Olvera Calvo M. C. (2004). "Materiales de construcción en la ciudad de México durante la época virreinal: 'Sobre el uso y abuso que se hace de la madera para la construcción'" en *Boletín de Monumentos Históricos*. Num. 1 (2004) (Tercera Época) enero, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Paredes Diez de Sollano, M.A. (2009). "Comercialización y usos del cobre novohispano durante el siglo Borbón", en *Boletín del Archivo General de la Nación*, sexta época, enero a marzo de 2009, no. 23, México: Archivo General de la Nación, 10-36.

- Parente D. (2007). "Técnica y naturaleza en Leroi-Gourhan: límites de la naturalización de lo artificial", en *Ludus Vitalis* vol. XV, num. 28, 157-178.
- Patton, M.Q. (1980) *Qualitative evaluation methods*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Pavel C. (2009). "Reseña a: Ian Hodder (ed.): *Symbolic and Structural Archeology*, segunda ed., Cambridge: Cambridge University Press 2007", en: *Sehepunkte* 9, No. 7/8 [15.07.2009], <http://www.sehepunkte.de/2009/07/14600.html>, [consulta/04/08/2019].
- Pye, E. (2000). *Caring For The Past: Issues in Conservation for Archaeology and Museums*, Leeds: Maney Publishing.
- Pelegriñ, J., C. Karlin, y P. Bodu. (1988). "Chaînes opératoires: un outil pour le préhistorien", en *Technologie Préhistorique*, Tixier J. (ed.). París: Éditions du CNRS, 55-62.
- Pelouze, E. (1840). *Secrets modernes des arts et métiers, ouvrage comprenant les decouvertes les plus recentes dans les arts industrieles, et leur applications...*, Vol. 1, 3a. Ed., París: Librairie de Maison, Successeur de M. Audin.
- Pérez López, T. (2015) "Concreto armado. Caracterización y alteraciones", en *Problemática y diagnóstico de Sistemas Constructivos con Metales. Estado del Arte*, Contreras Vargas J. y G. Peñuelas Guerrero (comps), México: INAH.
- Pérez Sánchez A. E. (1982). "La academia madrileña de 1603 y sus fundadores" en *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*: BSAA, Tomo 48, 1982, 281-290.
- Philippot, P. (1973). "Restauración: filosofía, criterios, pautas" en *Documentos de trabajo SERLACOR Seminario Regional de Conservación y Restauración*, México: Centro Regional Latinoamericano de estudios para la conservación y restauración de bienes culturales.
- Philippot, P. (1996). "Historic Preservation: Philisophy, Criteria, Guidelines" en N. Stanley Price, M. K. Talley Jr. y A. Meluco Vaccaro (eds.). *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage* (268-274). Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Philippot P. (1996 [1966]). "The Idea of Patina y the Cleaning of Paintings", en N. Stanley Price, M. K. Talley Jr. y A. Meluco Vaccaro (eds.). *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage* (372-376). Los Angeles: The Getty Conservation Institute. Originalmente publicado en *Bulletin de l'Institut Royal du Patrimoine Artistique*, 9 (1966).

- Pomedio C. (2018). "La escuela francesa de Antropología de las Técnicas: de la sociología de Mauss a las aplicaciones actuales en la arqueología de México", en *Cuicuilco. Revista de Ciencias Antropológicas* vol.25 no.72 may./ago., México.
- RABASF 2016 www.academiacoleccion.com/esculturas/inventario.php?id=E-148, consultado 18/09/2020].
- Rama, J. P. (1988). *Le bronze d'art et ses techniques*, París: Editions H. Vial.
- Ramirez, J. S. (2005). "A History of the New-York Historical Society" en *The Magazine Antiques* 167, enero de 2005, 138-145.
- Ramírez Hurtado, L., y García Robles M. A. (2018). "Jesús F. Contreras, escultor finisecular. Entre la patria chica, el nacionalismo y el cosmopolitismo", en *Secuencia*, no.102, sep./dic. 2018, México: Instituto de Investigaciones Dr. José Ma. Luis Mora, [consultado 10/11/2020]
- Ramírez Pamprolini, I. ([1964] 1997). *La crítica de arte en México en el siglo XIX. Estudios y documentos, (1810-1850)* Tomo III, México: UNAM.
- Ramos Lara. M.P. (1999). "La enseñanza de la física en México en el siglo XVIII. El proceso de institucionalización", en *Revista Mexicana de Física* 45, no.2, 1999, 193-203.
- Ranke, L. V. (1986). *Pueblos y Estados en la historia moderna*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Regnier-Des Marais, F. S. (1686). *Description du monument erigé à la gloire du Roy par M. le Mareschal Duc de la Feuillade avec les inscriptions de tout l'ouvrage*, Paris: Par S. Mabre-Cramoisy.
- Revilla, M. G. ([1901] 2006). "Pintura y escultura, Patiño Ixtolique", originalmente publicado en *El Arte y la Ciencia*, abril de 1901, vol III num 1. Compilado en *Visión y sentido de la plástica mexicana*, E. García Barragán (ed). Colección Ida y regreso al siglo XIX, México: UNAM.
- Rivera Cambas, M. (1883). *México pintoresco artístico y monumental : vistas, descripción, anécdotas y episodios de los lugares más notables de la capital y de los estados ... Las descripciones contienen datos científicos, históricos y estadísticos*, México: Imp. de la Reforma, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2007.
- Rivera Dorado, M. (1990). "El reflejo de la memoria. Notas sobre arte y arqueología", en *Revista Española de Antropología Americana*, 20: 19-33, Madrid.
- Robbiola, L., Blengino, J.M. y Fiaud, C. (1998). "Morphology and mechanisms of formation of natural patinas on archaeological Cu-Sn alloys" (2083-2111). en *Corrosion Science*, Vol. 40. No. 12. Amsterdam: Elsevier.

- Robles, J. (2013). "Sigue Indagatoria por caso de 'El Caballito'", en *El Universal*, octubre 16 de 2013.
- Robles V. A. (anónimo publicado por). (1940). "Un documento acerca de D. Miguel Constansó", en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, vol II, num 6, julio de 1940, México: UNAM, 17-22.
- Rodríguez García, V. (1985). *El fiscal de la Real hacienda de Nueva España: don Ramón de Posada y Soto, 1781-1793*, Oviedo: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- Rodríguez Moya, I. (2006). *El retrato en México: 1781-1867. Héroes, ciudadanos y emperadores para una nueva nación*, Sevilla: Consejo superior de investigaciones científicas escuela de estudios hispanoamericanos, Universidad de Sevilla.
- Romero de Terreros, M. A. (1944). *Bocetos de la vida social en la Nueva España*, México: Porrúa.
- Roux, V. (2016). "Ceramic manufacture: The chaîne opératoire approach", en *The Oxford handbook of archaeological ceramic analysis*, Hunt, A. (ed.). Oxford University Press. <http://www.oxfordhandbooks.com>, [consultado 16/09/2020].
- Rubio, G. y Fierro, F. (2015). "La heurística y la toma de decisiones en empresas de servicios", en *Oikos* N° 38, 83-108, Santiago de Chile: Escuela de Administración y Economía, Universidad Católica Silva Henríquez, <http://ediciones.ucsh.cl/revistas.php>, [consulta/04/04/2020].
- Rudoe, J. (1993). "Oxidized silver in the 19th century: The documentary evidence", en *Metal Plating and Patination. Cultural, Technical and Historical Developments*, S. La Niece y P. Craddock (eds.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ruiz Cervera M. (2016). *Propuesta de caracterización, transcripción y análisis de documentos manuscritos de los siglos XVI al XIX para su valoración previa a la intervención*, Tesis, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH, México, licenciatura en restauración.
- Russell R. y Winkworth K. (2009). *Significance 2.0., A guide to assessing the significance of collections*, Adelaida: Collections Council of Australia.
- Ruppert R. 2014. "The Statue of George III" en *Journal of the American Revolution*, <https://allthingsliberty.com/2014/09/the-statue-of-george-iii>, [consulta/12/03/2020].
- Ruvalcaba Sil, J. L. (2011). "Los artefactos nos cuentan su historia, la caracterización de los materiales arqueológicos", en *Ciencias* 104, octubre-diciembre, 70-76, <https://www.revistacienciasunam.com/es/112-revistas/revista-ciencias->

- 104/979-los-artefactos-nos-cuentan-su-historia-la-caracterizacion-de-los-materiales-arqueologicos.html. [consulta/19/07/2020].
- Sackett, J. R. (1990). "Style and ethnicity in archaeology: the case for isochrestism", en *The Uses of Style in Archaeology*, Conkey, M. y C. Hastorf (eds.). 32-43. Cambridge: Cambridge University Press.
- Salazar Hjar y Haro, E. (1999). *Los Trotes del caballito, una historia para la historia*, México: Diana.
- Salazar Sotelo, J. (2006). *Narrar y aprender historia*, México: UNAM.
- Salazar Vélez, A. (2019). *Enciclopedia de cosas vivas y muertas: El Lago de Texcoco*, México: Pitzilein Books.
- Saly, J. F. J. (1771). *Description de la statue équestre que la Compagnie des Indes Orientales de Dannemarc a consacré à la gloire de Frédéric V København*, Copenhague: C. Philibert.
- Saly, J. F. J. (1773). *Suite de la description du Monument consacré à Frédéric V par la compagnie des Indes de Dannemarc, København*.
- Sánchez, L. C. (2013). "Avalan restauración de El Caballito con ácido nítrico", en *Excelsior* 14 de octubre de 2013, <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/10/14/923331>, [consulta/20/06/2020].
- Sánchez, L. C. (2016). "Revelan a Tolsá; artista total, un dibujante bajo estrés", en *Excelsior*, 24 de diciembre de 2016, <https://www.excelsior.com.mx/expresiones/2016/12/24/1136056>, [consulta/20/06/2020].
- Sánchez de la Barquera, W. (ed). (1840). *Diario de los niños: Literatura, entretenimiento e instrucción*, V. 2, México: Imprenta de Miguel González.
- Sánchez Medel, L. (2014). "El caballito', sin daño estructural, según un primer diagnóstico, en *Milenio* 01 de mayo de 2014, <https://www.milenio.com/cultura/el-caballito-sin-dano-estructural-segun-un-primer-diagnostico>, consulta 15/05/2020.
- Sánchez-Cortegana, J. M. (2017). "La Academia de Murillo y la Facultad de Bellas Artes 400 años después" en *Murillo y la Facultad de Bellas Artes de Sevilla: Quatrocientos años después*, Sevilla: Universidad de Sevilla, 13-42.
- Sanhueza R., L. (2006) "El concepto de estilo tecnológico y su aplicación a la problemática de las sociedades alfareras tempranas de Chile central", en *Puentes hacia el pasado: reflexiones teóricas en Arqueología*, Sociedad Chilena de Arqueología, Departamento

- de Antropología de la Universidad de Chile. Santiago de Chile: Editorial LOM, 53-66.
- Santacreu D. A. (2014). *Materiality, Techniques and Society in the Pottery Production: The Technological Study of Archaeological Ceramics Through Paste Analysis*, Berlín: De Gruyter Open Ltd.
- SBMK (Foundation for the Conservation of Modern Art) (1999) "The decision-making model for the conservation and restoration of modern and contemporary art", in I. Hummelen & D. Sillé (eds.). *Modern Art: Who Cares? An Interdisciplinary Research Project and an International Symposium on the Conservation of Modern and Contemporary Art*, Amsterdam, Foundation for the Conservation of Contemporary Art/ Netherlands Institute for Cultural Heritage: 164-177.
- Scazzosi, L. (2004). "Reading and assessing the landscape as cultural and historical heritage, en *Landscape Research*, v. 29, no. 4, 335-355.
- Schlager, N. (1994). "Mindful technology: Unleashing the chaîne opératoire for an archaeology of mind", en *The ancient mind: elements of cognitive archaeology*, Renfrew, C. y E. Zubrow (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schlanger N. (2006). "Introduction. Technological Commitments: Marcel Mauss and the Study of Techniques in the French Social Sciences", en *Marcel Mauss. Techniques, technology and civilization*, Berghahn books y Durkheim Press.
- Schenker A. M. (2003). *The Bronze Horseman: Falconet's Monument to Peter the Great*, Londres: Yale University Press.
- Schiffer, M. B. (1972). "Archaeological Context and Systemic Context", en *American Antiquity*, no. 2, vol. 37, abril 1972, 156-165, Society for American Archaeology.
- Schiffer, M.B. (1992). *Technological Perspectives on Behavioral Change*, Tucson: University of Arizona Press.
- Schiffer, M. B. (2011). *Studying technological change a Behavioral approach*, The University of Utah Press.
- Schiffer, M. B., Hollenback, K. L., y C. L. Bell. (2003). *Draw the lightning down: Benjamin Franklin and electrical technology in the age of enlightenment*, Berkeley: University of California Press.
- Schlueter, C. A. (1738). *Gründlicher Unterricht Von Hütte-Werken: Worin gezeigt wird, Wie man Hütten-Werke, auch alle dazu gehörige Gebäude und Oefen aus dem Fundament recht anlegen solle, auch wie sie am Hartz und andern Orten angeleget sind ; Und wie darauf die Arbeit bey Gold- Silber- Kupfer- und Bley-Ertzen, auch Schwefel- Vitriol- und Aschen-Werken geführt werden müsse ; Nebst einem vollständigen Probier-Buch, darin enthalten*

wie allerley Ertze auf alle Metalle zu probieren, die Silber auf unterschiedene Art fein zu brennen, Gold und Silber mit Vorthail zu scheiden und alles, so dazu gehöret, zu verrichten ; Mit verschiedenen zu beyden Theilen gehörigen und nach dem Maaß-Stabe verfertigten Kupfern auch nöthigen Registern, Braunschweig: F.W. Meyer.

- Schulze, N. (2008). *El Proceso de Producción Metalúrgica en su Contexto Cultural: Los Cascabeles de Cobre del Templo Mayor de Tenochtitlan*, Tesis UNAM, México, Doctorado en Antropología.
- Schulze, N. (2013). "How Real does it get? Portable XRF analysis of thin-walled copper bells, from the Aztec Templo Mayor, Tenochtitlan, Mexico", en *Archaeometallurgy in Ancient Mesoamerica*, Boulder: University Press of Colorado, 203: 226.
- Scott D. A. (1991). *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. Marina del Rey: Getty Conservation Institute/Archetype Books. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/metallography_microstructure, [consultado 21/08/2020].
- Scott, D. (2002). *Copper and Bronze in Art, Corrosion, Colorants Conservation*. Los Ángeles: Getty Conservation Institute.
- Sedano, F. (1880). *Noticias de Mexico, recogidas por D. Francisco Sedano, vecino de esta ciudad desde el año de 1756, coordinadas, escritas de nuevo y puestas por orden alfabetico en 1800*, México: Edición de la Voz de México.
- Sennett, R. (2009). *El Artesano*, Editorial Anagrama.
- Shanks, M. y C. Tilley, (1987). *Re-constructing archaeology: theory and practice*. Cambridge: Cambridge University press.
- Shedlosky, T, K. Stanek y G. Bierwagen. (2002) "On-line survey results of techniques used for outdoor bronze conservation", en *Objects Specialty Group Postprints*, v. 9, Washington: The American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works, 3-13.
- Schneider, R. (2009) "La noción de autenticidad y sus diversas repercusiones en la conservación del patrimonio cultural en México", en *La conservación-restauración en el inah: el debate teórico*, R. Schneider (ed.), México: INAH, 59-71.
- Shugar, A. N. y C. J. Gohm. (2011) "Developmental Trends in Chalcolithic Copper Metallurgy: A Radiometric Perspective", en *Culture, Chronology and the Chalcolithic. Theory and Transition*, J. Lovell y Y. M. Rowan (eds) Oxford, Oxbow Books, 133-148.
- Siliceo, M. (1857). *Memoria de la secretaría de estado y del despacho de fomento, colonización, industria y comercio de la República Mexicana escrita por el ministro del ramo, C. Manuel*

- Siliceo, para dar cuenta con ella al Soberano Congreso Constitucional*, México: Imprenta de Vicente García Torres.
- Sillar, W. y Tite, M. (2000). "The Challenge of 'Technological Choices' for Materials Science Approaches in Archaeology", en *Archaeometry* 42(1). enero 2000, 2-20.
- Simon, H. A. (1976). *Administrative behavior*, Nueva York: The Free Press.
- Simon, H. A. (1982, 1947). *El comportamiento administrativo: Estudio de los procesos decisivos en la organización administrativa*, Buenos Aires: Aguilar.
- Simmons, S. E. y A. N. Shugar, (2013). "Archaeometallurgy in Ancient Mesoamérica", en *Archaeometallurgy in Ancient Mesoamérica*, Boulder: University Press of Colorado, 1-28.
- SIPSE, Redacción. (2014). "'El Caballito' no tiene riesgo alguno", en SIPSE, 01 de mayo de 2014, <https://sipse.com/mexico/el-caballito-danos-monumento-manuel-tolsa-88377.html>, [consultado 13/10/2020].
- Smith, W. et. al. (1891). *A dictionary of Greek and Roman antiquities*. Londres: J. Murray.
- Smith, K. y L. Hannan, (2017). "Return and Repetition: Methods for Material Culture Studies", en *The Journal of Interdisciplinary History*, 48(1): 43-59.
- Solano Marín, A. M. (2005). *Movilización de metales pesados en residuos y suelos industriales afectados por la hidrometalurgia del cinc*. Tesis Universidad de Murcia, Doctorado en Química.
<https://www.tesisenred.net/handle/10803/11036;jsessionid=D114AC054849A04DFE436C21C455B192#page=1>, [consultado/19/03/2020].
- Sontag, S. ([1966] 1984). *Contra la interpretación*, Barcelona: Seix Barral.
- Soriano Valdez, M. C. (2010). "La huerta del colegio de San Gregorio, asiento del taller de Manuel Tolsá y su transformación en fundición de cañones, 1796-1815", en *Historia Mexicana*, LIX (4). 1401-1432, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=600/60021670006>, [consultado 15/12/2019].
- Sosa F. ([1883] 1985). *Efemérides históricas y biográficas*. Tomo II. Ed. Facsimilar, México: Tipográfica de G.A. Esteva, Documento
http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020001585/1020001585_004.pdf, [consultado 05/02/2020].
- Soups (2013). ¿Qué le pasó a «El Caballito» y por qué es tan importante? Portal Sopitas, octubre 9, 2013, <https://www.sopitas.com/noticias/que-le-paso-a-el-caballito-y-por-que-es-tan-importante-esta-pieza/>, [consultado 13/12/2019].

- Stark, M. (1999). "Social dimensions of technical choice in Kalinga ceramic traditions", en *Material meanings. critical approaches to the interpretation of material culture*. Salt Lake City: The University of Utah Press, 24-43.
- Stoner, J. H. (2003). "Changing approaches in Art Conservation: 1925 to the present", en *Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis*, Washington: The National Academies Press, 40-57.
- Suárez Pareyón Aveleyra, L. (2018). *Cerámica con decoración al negativo del Cerro Barajas, Guanajuato: Caracterización de una técnica de manufactura enigmática*, tesis UNAM, México, Maestría en Estudios Mesoamericanos.
- Tamarit, E. (1846). "Viajes, Estatua ecuestre del Rey Carlos IV en Méjico ", en *Semanario Pintoresco Español*, 35, 30 de agosto de 1846, Madrid: Imprenta y Establecimiento de Grabado de los SS. Gosse y Castelló, <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0003113305&page=2&search=tols%C3%A1&lang=es>, [consultado 10/03/2020].
- Terán Elizondo M. I. y M. C. Fernández Montemayor, (2017). "La Inquisición y la censura de libros en la Nueva España del siglo XVIII", en *Revista Mexicana de Historia del Derecho*, XXXVI, 181-216.
- Teyssier E., y Zaldivar S. (1979). *Informe de las actividades para la conservación y restauración de la Estatua Ecuestre de Carlos IV y las placas de mármol*, Inédito, México: Archivo CNCPC.
- The Fine Arts Conservancy (2014) *Glossary for paintings*, http://www.art-conservation.org/?page_id=1170, [consultado 26/01/2020].
- Theophilus, (2013) *De Diversis Artibus, On Diverse Arts*, Nueva York: Dover Publications.
- Tilley M.K. (1996). "Introduction to Part I", en *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage (Readings in Conservation)*. Los Ángeles: Getty Conservation Institute.
- Tilley C., W. Keane, S. Küchler, M. Rowlands y P. Spyer (eds). (2006). *Handbook of Material Culture*, Londres: Sage Publications, 2006; 526.
- Tous Olagorta, F. J. (2011). *La enseñanza de la escultura en las artes visuales. Historia y análisis de los planes de estudio y programas vigentes en la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM, México, Distrito Federal*, Tesis Universitat Politècnica de València, Doctorado.
- Toussaint, M. ([1948] 1973). *Arte colonial en México*, 5ª ed., México: UNAM .

- Turner, E. (1993). "Silver plating in the 18th century", en *Metal Plating and Patination. Cultural, Technical and Historical Developments*, S. La Niece y P. Craddock (eds.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Turrent. L. (2013). *Rito, música y poder en la catedral metropolitana: México, 1790-1810*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Universidad de Murcia, *Vocabulario de Comercio Medieval Legado Gual Camarena*, <https://www.um.es/lexico-comercio-medieval/> [consultado 01/10/2020].
- Uribe Hernández, E. (2006). "La estatua ecuestre de Carlos IV o la persistencia de la belleza", en *Escultura ecuestre de México*, México: SEP, Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos.
- Uribe Hernández, E. (1990). *Tolsá. Hombre de la Ilustración*, México: CONACULTA.
- Valadez Azúa R., Blanco Padilla A., Pérez Roldán, y B. Rodríguez Galicia, 2004, "Retomando la Apicultura del México antiguo", en *Imagen veterinaria* Vol. 4, num 2, México, 4-15.
- Vaajamo, I., H. Johto y P. Taskinen. (2013). "Solubility study of the copper-lead system", e *International Journal of Materials Research*, 104, 372-376.
- Van Burén, M. y B. H. Mills, (2005). "Huayrachinas and tocochimbo: Traditional smelting technology of the southern Andes", en *Latin American Antiquity* 16 (1): 3-25.
- Vargas Lugo de Bosch. E. (1969). *Las portadas religiosas de México*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas.
- Vázquez Ángeles. J. (2017). "Las misiones de Manuel Tolsá", en *Casa del Tiempo* Vol. III, época V, no. 37, febrero 2017, México: UAM, http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/37_feb_2017/casa_del_tiempo_e_V_num_37_42_47.pdf, [consulta/02/06/2020].
- Ventura, Á. (2016). "Detectan otros riesgos en El Caballito", en *El Universal*, 21 de marzo de 2016, <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/cultura/patrimonio/2016/03/21/detectan-otros-riesgos-en-el-caballito>, [consulta/02/10/2019].
- Viana, S. (2016). *Informe de restauración, Carlos III a caballo*, E 148, academiacolecciones.com/esculturas/informes/E-148.pdf, [consultado 19/09/2020].
- Vidal, A. y J. García Rosselló (2009). "Dime cómo lo haces': una visión etnoarqueológica de las estrategias de aprendizaje de alfarería tradicional", en *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en Internet*, Vol. 12, N°. 1, 2010.

- Villaseñor Alonso I. y L. A. Barba Pingarrón, (2011). "El estudio de materiales constructivos en la arqueología mesoamericana", en *Anales de Antropología*, 45, 2011, México: INAH, 79-98.
www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/view/27969/pdf, [consulta/24/04/2020].
- Villaseñor Alonso, I. (2011) "El valor intrínseco del patrimonio cultural: ¿una noción aún vigente?", en *Intervención* vol.2 no.3 ene./jun. 2011, México: INAH.
- Viollet-Le-Duc, E. (1996 [1854]). "Restauration", en *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 314-317.
- Vygotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona: Crítica.
- Waller, R. (1994). "Conservation risk assessment: a strategy for managing resources for preventive conservation" en *Studies in Conservation*, v. 39, no. 2, enero 1994, 12-16.
- Watson, K. (1983). *Pietro Tacca, Successor to Giovanni Bologna*, Nueva York: Garland Publishing.
- weldinghistory.org, A history of welding,
<http://weldinghistory.org/whfolder/folder/wh1800.html>, [consultado 03/08/2020].
- Wells J. C. (2007). "The plurality of truth in culture, context, and heritage: A (mostly) post-structuralist analysis of urban conservation charters", en *City & Time* 3 (2): 1,
<http://www.ceci-br.org/novo/revista/docs2008/CT-2008-103.pdf>
- Welter, J.M. (2014). "Keller and his alloy: copper, some zinc and a bit of tin", en *French Bronze Sculpture, Materials and Techniques 16th-18th Century*, Londres: Archetype Books.
- Wille, J. G., Duplessis, G., de Goncourt, E. y de Goncourt, J. (1857). *Mémoires et journal de J. G. Wille: graveur du roi, pub. D'après les manuscrits autographes de les manuscrits autographes de la Bibliothèque impériale*. Vol. 2. París: Ve J. Renouard.
- Wollheim., R. ([1968] 1980) *Art and Its Objects*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Yonan, M. (2011). "Toward a Fusion of Art History and Material Culture Studies" en *West 86th: A Journal of Decorative Arts, Design History, and Material Culture*, vol. 18, no. 2, 2011, 232-248, <https://www.west86th.bgc.bard.edu/articles/toward-a-fusion-of-art-history-and-material-culture-studies/> [consulta/04/12/2018].
- Zárate Toscano, V. (2003). "El papel de la escultura conmemorativa en el proceso de construcción nacional y su reflejo en la Ciudad de México en el siglo XIX", en *Historia Mexicana* Vol. 53, No. 2, Oct.-Dec., México: El Colegio de Mexico, 417-446.

Documentos en acervos históricos

- AAASC, Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, FA, doc. 654.
- AAASC, Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, FA, doc. 655.
- AAASC, Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, FA, doc. 2012
- AAASC, Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, FA, doc. 10079.
- ABRABASF, Archivo-Bibliotecas Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, s 13-8/1.
- AGI, Archivo General de Indias, ESTADO, 28, N 53.
- AGI, Archivo General de Indias, México, 2230, Constanzo a Mayorga, México 23/10/1781.
- AGI, Archivo General de Indias, México, 2230, Carta no 30 de Posada a José de Gálvez, México, 09/03/1782
- AGI, Archivo General de Indias, México, 2230, Joseph de Castro a Joseph de Gálvez, México 24/05/1782
- AGI, Archivo General de Indias, México, 2230, Carta no 30 de Posada a José de Gálvez, México, 09/03/1782
- AGI, Archivo General de Indias, 29, N, 71
- AGI, Archivo General de Indias, 22, ESTADO, 41, N.67, ES. 41091.
- AGN, Archivo General de la Nación, Casa de Moneda, v. 356, expediente 8, folio 210
- AGN, Archivo General de la Nación, Casa de Moneda, v. 661, expediente 100 folios 1-6.
- AGN, Archivo General de la Nación, Indiferente virreinal, caja 2118, expediente 21, folios 1-95.
- AGN, Archivo General de la Nación, Indiferente virreinal, caja 2865, expediente 7.
- AGN, Archivo General de la Nación, Minería, v. 16, expediente 10, folios 246-283.
- AGN, Archivo General de la Nación, Minería, v. 132, expediente 2, folios 161-227.
- AGN, Archivo General de la Nación, Minería, v. 132, expediente 5, folios 234-241.
- AHAGNDF, Acervo Histórico del Archivo General de Notarías del Distrito Federal, not. 160, Luis Calderón, vol. 964, s/fs.
- AHPM, Archivo Histórico del Palacio de Minería, 1808/IV/144/d.22.
- ARASCV, Archivo de la Real Academia de San Carlos de Valencia. Papeles varios, num 33.
- ARASCV, Archivo de la Real Academia de San Carlos de Valencia, Libro de Actas de 1790.

16 ANEXOS

16.1 Directorio y participantes

Del Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal, llevado a cabo entre mayo de 2016 y junio de 2017

SECRETARÍA DE CULTURA

María Cristina García Cepeda, Secretaria de Cultura.

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

Diego Prieto Hernández, Director General.

Aída Castilleja González, Secretaria Técnica.

Maribel Núñez Mora Fernández, Secretaria Administrativa.

María Liliana Giorguli Chávez, Coordinadora Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural.

Irlanda S. Fragoso Calderas, Directora de Conservación e Investigación.

Dirección de Educación Social para la Conservación, Thalía Edith Velasco Castelán.

Lucía de la Parra de la Lama, Encargada del Área de Conservación de Patrimonio Histórico *In Situ*.

Arturo Balandrano Campos, Coordinador Nacional de Monumentos Históricos.

Valeria Valero Pie, Directora de Apoyo Técnico.

Antonio Mondragón Lugo, Subdirector de Supervisión de Proyectos y Obras Externas.

Coordinación Operativa del Proyecto, M en C. Jannen Contreras Vargas, ENCRyM-INAH

Apoyo Logístico, Rest. Diego Arturo Jáuregui González, CNCPC-INAH.

Restauración escultura

Coordinación: M en C. Jannen Contreras Vargas ENCRyM-INAH. **Restauradore/as:** Rest. José Ezequiel Romero Chávez, Rest. David Vega García, Rest. César Téllez Castro, Rest. Ilse Marcela López Arriaga, Rest. Adrián Pérez Ballesteros, Mtra. Magdalena Rojas Vences, Rest. Octavio Torres Sánchez, Rest. Diana Patricia Ruiz Portilla, CNCPC-INAH.

Apoyo químico en restauración: Javier Vázquez Negrete, ENCRyM-INAH.

Restauración recubrimiento pétreo

Coordinación: Mtro. Juan Manuel Rocha Reyes, CNCPC-INAH. **Restauradore/as:** Rest. Arcadio Marín Marín Lic. Jesús Iván Gómez Murillo, Rest. Sulema Sánchez Cantú, Mtra.

Tania Estrada Valadez, Lic. Patricia De la Garza Cabrera, Rest. Ana Dalila Terrazas Santillán, CNCPC-INAH.

Apoyo Técnico: Ascensión Muñoz Vázquez, Fernando Santamaría, Edwin Leonardo Soto, CNCPC-INAH.

Apoyo químico en restauración: Javier Vázquez Negrete, ENCRyM-INAH.

Análisis de metales, metalografía LCQ. Ángel E. García Abajo ENCRyM-INAH.

Restauración Núcleo del Pedestal

Coordinación: Mtra. Mariana López Mendoza, Mtra. Valeria Valero Pie, Mtro. Antonio Mondragón Lugo, CNMH-INAH. **Residente de obra:** Mtra. Silvia Ibáñez Bravo CNCPC-INAH. **Supervisión:** Arq. Alfonso López Heredia, Arq. Saúl Mendo Muñoz, CNMH-INAH.

Registro y documentación

Coordinación: Arq. Verónica Alejandra Romero Salinas, CNCPC-INAH.

Arquitectos: Arq. Christian Alberto Chávez González, Arq. Claudia Ivette Jiménez Hernández, P. en Arq. David Zavala Cardiel, P. en Arq. Yasia Dinorah Peláez Geiger, CNCPC-INAH. **Servicio Social:** P. en Arq. Jocelyn Rubí Figueroa Nava, P. en Arq. César Eduardo Mejía Badillo, P. en Arq. Adriana Hernández López.

Contratista Espacios Arquitecto: Mtro. David Vázquez García.

Residentes de obra: Mtro. Pablo Marfan Cabezas, Lic. Isis de las Nieves Juárez.

Apoyo técnico: Eusebio Avilés Martínez, Ricardo Valdez Sánchez, Orlando Esquivel González, Mario Esquivel González, Aarón Godínez Felipe.

Post producción: David Isaac Quesada.

Canteros: José Manuel Buendía Buendía, Ismael Rojas Alvarado, Hugo Ricardo Avalos, Chavarría Loreto Buendía Alfaro.

Administración CNCPC, Subdirección Administrativa CNCPC: Jesica Vera Tamayo

Enlace Administrativo a proyecto: José Ángel Mojica Sosa, CNCPC-INAH.

Apoyo Logístico a proyecto: Irlanda Lemoine Rodríguez, Juan Francisco López Ortiz, CNCPC-INAH.

Área de Recursos Financieros: Dieter Ramírez Rubiera, CNCPC-INAH.

Apoyo Técnico General: Víctor Edgar Ponce Trejo, Guillermo Rafael Zaldívar, CNCPC-INAH.

Seguridad: Abel Carmona Cervantes; Alberto Oviedo Rosas; Rafael Lazcano Uribe.

Registro fotográfico: Francisco Armando Kochen Beristáin, David Reyes González, Gerardo Ruiz Hellion.

Diseño y comunicación visual: L.D Mónica Paulina Badillo Leal, CNCPC-INAH.

Seminario Taller de Restauración de Metales ENCRyM-INAH

Profesoras: Mtra. Gabriela Peñuelas Guerrero, Mtra. Ingrid K. Jiménez Cosme

Estudiantes: Nayely Alonso Domínguez; Yamile Fernanda Contreras García; Joel Hernández Santos; Paola Limón Civera; Jaime Mejía Montaña; Juan Pablo Morales Sánchez; Rocío Mota Muñoz; Lourdes Ivette Navarrete Rodríguez; María Fernanda Quiroz Badillo; Luis Eduardo Reyes Rodríguez; Ana Elena Vivas Moreno.

Servicio social: Joel Hernández Santos; Jaime Mejía Montaña; Luis Eduardo Reyes Rodríguez, ENCRyM-INAH.

Colorimetría: Dr. Orlando Martínez Zapata; Quim. Karen Monserrat Ceballos Guzmán; P. en Quim. Alma Jimena Salcido Santacruz, ENCRyM-INAH.

Escaneo láser 3D y fotogrametría, Laboratorio de Imagen y Análisis Dimensional, CNMH-INAH: Lic. Ángel Mora Flores; Arq. Juan Carlos García Villarruel; P. en Arq. Adriana E. Gómez Carrasco; P. en Arq. Alejandra Sinaí López Durand; P. en Arq. Carlos H. Rojas Paniagua; P. Top. Jorge Luis Alcalá Rosas; P. en Arq. Marisela González Quiroz (fotogrametría), CNMH-INAH.

Investigación histórica: Mtro Enrique Esqueda Blas, CNCPC-INAH; Mtra. Eloísa Uribe Hernández, INAH; Mtro. Salvador Rueda Smithers, Museo Nacional de Historia, INAH.

Instituto de Ingeniería, UNAM: Dr. Roberto Meli Piralla; Dr. Abraham Roberto Sánchez Ramírez; Arq. Sandra Luz Gutiérrez Feria; Arq. Navani Nayeli Cadena Martínez; Arq. Felipe de Jesús Martínez Vázquez; Ing. Perfecto Cigarroa Salvador.

Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, UNAM: Dr. Francisco Javier Rodríguez Gómez, M en C. Paola Roncagliolo Barrera, M. en C. José Fernando Flores Álvarez.

Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC)

Coordinador: Dr. José Luis Ruvalcaba Sil.

Colaboradores: Dr. Edgar Casanova González, Dr. Pieterjan Claes, C. Karim López Guzmán, Ing. Francisco Jaimes Beristaín, Dr. Alejandro Mitrani Viggiano, M. en C. Mayra Manrique Ortega, M. en C. María Angélica García Bucio, M. en C. Valentina Aguilar Melo, M. en C. Miguel Ángel Maynez Rojas, M. en C. Alma Angelina Delgado Robles, M. en C. Malinalli Wong Rueda, Quím. Griselda Pérez Ireta, Fís. Xareni Galindo Hernández, LD. Isaac Rangel Chávez, M. en C. Jaqueline Cañetas Ortega, Lic. Dulce María Aguilar Téllez.
Dr. Tezozomoc Pérez López, M. en C. Yolanda Espinosa Morales, LANCIC- CICORR, UAC.

Percepción social del monumento: Soc. Lucero Chávez Pérez, Dr. Ciro Caraballo Perichi, Macedonio Corona Pérez, Rubén Barceinas Herrera.

Apoyo producción de materiales de limpieza: Tec. Q. Luz Esperanza López Meneses, Quím. Ignacio Castillo González.

Recubrimientos Escultura El Nervión Pinturas Director General: Hilario Ibarrola Álvarez.
Gerente técnico: Alfonso Enríquez Rivera.

Analista de Ingeniería y Diseño: Marisol Martínez Maldonado.

Aplicadores: Bruno Adrián Larios Gutiérrez, José Alfredo Santos Piña, Israel Montañez Alva

Entonado y apoyo general: Geovannie Limas Martínez, Rey Eduardo Hernández Piña.

Elaboración y colocación de reposiciones de la escultura: Adriana Vega Carrillo, Ernesto Contreras Ballesteros, Isaías Domínguez García.

Asesores durante la etapa de diagnóstico: Dra. Nora Ariadna Pérez Castellanos, Ing. Luis Abel Jiménez Galindo CNCPC- INAH, Jorge Luis González Velázquez GAID-IPN.

Participantes durante la etapa de diagnóstico:

Recubrimiento pétreo: Rest. Emmanuel Lara Barrera, Lic. Ana Jose Ruigómez Correa CNCPC- INAH.

Servicio Social: Gibran Armando Cano Gama, José Luis Razo Torres, Omar Martín Sánchez de Paz.

Consultores Nacionales: Rest. Jaime Cama Villafranca, ENCRyM-INAH; M. en C. Diana Elizabeth Arano Recio, CINAH Campeche; M. en C. Rocío Carolusa González Tirado, CINAH Guanajuato; Lic. Rosa Martha Ramírez Fernández del Castillo, CINAH-San Luis Potosí/Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Lic. Montserrat Gómez Sepúlveda; Mtra. Mariana Sainz Navarro, ECRO; Lic. Ana Laura Camacho Puebla, Museo de las Artes de la

Universidad de Guadalajara; M. en C. María del Pilar Tapia López, Mtra. Fanny Unikel Santoncini, Lic. Yolanda P. Madrid Alanís, ENCRyM-INAH.

Consultores internacionales: Mtra. Claudia Chemello, Coordinadora del Grupo de Trabajo de Metal, ICOM- CC; Dr. Regis Bertholon, Haute Ecole Arc Conservation-Restauración, Neuchatel, Suiza; Dr. Emilio Cano Díaz, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, España; Dr. Joaquín Barrio Martín, Universidad Autónoma de Madrid; Mtra. Soledad Díaz Martínez Instituto del Patrimonio Cultural de España, IPCE.

Autores del informe INAH 2017: M en C. Jannen Contreras Vargas; Rest. José Ezequiel Romero Chávez; Rest. Diana Patricia Ruiz Portilla; Mtro. Juan Manuel Rocha Reyes; Rest. Arcadio Marín Marín; Lic. Jesús Iván Gómez Murillo; Prof. Javier Vázquez Negrete; Mtra. Mariana López Mendoza; Rest. Diego Arturo Jáuregui González; Mtro. Enrique Esqueda Blas; Mtra. Eloísa Uribe Hernández; Mtro. Salvador Rueda Smithers; Mtra. Valeria Valero Pie; Mtro. Antonio Mondragón Lugo; Mtra. Silvia Ibáñez Bravo; Arq. Verónica Alejandra Romero Salinas; LCQ. Ángel E. García Abajo; L.D Mónica Paulina Badillo Leal; Soc. Lucero Chávez Pérez; Dr. Ciro Caraballo Perichi.

16.2 Índice de informe de intervención

Del Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal, llevado a cabo entre mayo de 2016 y junio de 2017

Presentación	6
Directorio y participantes	7
1. Introducción	13
2. Datos generales	17
3. Descripción del bien cultural	18
3.1 Escultura	19
3.2 Pedestal	20
4. Antecedentes	25
5. Metodología	36
6. Definición del problema	40
7. Objetivos	44
8. Documentación	45
8.1 Registro fotográfico	46
8.2 Registro grafico	47
8.3 Escáner láser 3D y fotogrametría digital	56
8.4 Bitácora de campo	64
8.5 Informe o memoria de intervención	64
9. Caracterización	65
9.1 Entorno físico	65
9.2 Caracterización material	68
9.2.1 Escultura	68
9.2.1.1 Análisis y actividades para la caracterización	68
9.2.1.2 Resultados	71
9.3.2 Pedestal	96
9.3.2.1 Análisis y actividades para la caracterización	96
9.3.2.2 Resultados	99
9.4 Caracterización del estado de conservación	110
9.4.1 Escultura	111
9.4.2 Placa de bronce	123

9.4.3 Pedestal	124
9.5 Dictamen de estado de conservación	153
9.6 Caracterización no material	162
9.6.1 Motivos y personajes involucrados en la producción de la escultura	163
9.6.2 La Estatua Ecuestre de Carlos IV, o el lenguaje de Manuel Tolsá	175
9.6.3 El Caballito a través de la prensa mexicana	213
9.6.4 Contexto actual, relevancia socio-cultural	230
9.6.5 Percepción del resultado de la restauración	233
10. Estado ideal	243
10.1 Marco teórico	243
10.2 Marco conceptual	248
10.3 Lineamientos y criterios de intervención	263
10.4 Estado ideal del monumento	265
11. Propuesta de intervención	269
11.1 Documentación	269
11.2 Escultura	269
11.3 Pedestal	274
11.4 Plan de conservación y monitoreo	280
11.5 Difusión de la propuesta de intervención	281
12. Procesos de intervención	288
12.1 Procesos realizados a la escultura	288
12.1.1 Lavado	288
12.1.2 Limpieza de capa de superficie	290
12.1.3 Verificación de la estabilidad de las espigas de hierro forjado	313
12.1.4 Estabilización de superficie metálica	319
12.1.5 Reposiciones y resanes	348
12.1.6 Protección de la superficie e integración cromática	350
12.2 Procesos realizados a la placa de bronce	390
12.3 Procesos realizados a la estructura del pedestal	394
12.3.1 Metodología de trabajo	394
12.3.2 Procedimientos preliminares	395

12.3.3 Labores de intervención	396
12.3.4 Consolidaciones	422
12.3.5 Levantamiento topográfico	434
12.3.6 Rehabilitación de la cimentación e interior del núcleo de concreto del pedestal	435
12.4 Procesos realizados al recubrimiento pétreo	437
12.4.1 Preparación del área de trabajo	437
12.4.2 Calas exploratorias de la junta entre el núcleo y los sillares	441
12.4.3 Limpieza superficial	445
12.4.4 Protección de las placas conmemorativas de mármol	445
12.4.5 Eliminación de juntas entre los sillares	450
12.4.6 Eliminación de concreciones	452
12.4.7 Limpieza de la superficie pétreo	454
12.4.8 Retiro de velado de placas de mármol	463
12.4.9 Limpieza de las placas conmemorativas de mármol	465
12.4.10 Consolidación superficial	470
12.4.11 Relleno, ribeteo y resanado	472
12.4.12 Integración y reintegración cromática	476
12.4.13 Intervención de la plataforma	478
12.5 Procesos generales	485
12.6 Financiamiento	489
13. Conclusiones	491
15. Agradecimientos	497
16. Fuentes consultadas	499

16.3 Índice del tomo de Anexos

Del Proyecto de intervención para la conservación y restauración de la escultura ecuestre de Carlos IV y su pedestal, llevado a cabo entre mayo de 2016 y junio de 2017

Relativos a lo histórico y social

Estudio histórico sobre emplazamientos, movimientos, intervenciones y cambios en la apariencia y acabados de *El Caballito*. 5

Salvador Rueda Smithers, Enrique Esqueda Blas

Percepción de la restauración, escultura ecuestre de Carlos IV *El Caballito* 41

Lucero Chávez Pérez, Ciro Caraballo Perichi

Relativos a la escultura ecuestre

Estudio químico de los estratos pictóricos de la escultura ecuestre de Carlos IV 62

*Javier Vázquez Negrete, J. Ezequiel Romero Chávez,
Ignacio Castillo González, Luz E. López Méndez*

Caracterización espectrofotométrica de la escultura ecuestre de Carlos IV, Etapa 1 203

Orlando Martínez Zapata, Karla Ivon Valverde Ortega

Caracterización espectrofotométrica de la escultura ecuestre de Carlos IV, Etapa 2 239

*Orlando Martínez Zapata, Karen Monserrat Ceballos Guzmán,
Alma Jimena Salcido Santacruz*

Caracterización no destructiva de la escultura ecuestre de Carlos IV 265

José Luis Ruvalcaba Sil

Estudio metalúrgico de la escultura ecuestre de Carlos IV 294

Ángel E. García Abajo

Evaluación electroquímica de la escultura ecuestre de Carlos IV 467

*Francisco Javier Rodríguez Gómez, Paola Roncagliolo Barrera, José
Fernando Flores Álvarez*

Fabricación por proceso de fundición de la aleación base cobre 486

*Francisco Javier Rodríguez Gómez, Alejandro García Hinojosa, Leopoldo
Arzate Ortega*

Evaluación electroquímica de oxidaciones químicas para la escultura ecuestre de Carlos IV 493

*Francisco Javier Rodríguez Gómez, Paola Roncagliolo Barrera, José Fernando
Flores Álvarez*

Evaluación de sistemas de recubrimientos para su aplicación sobre de la escultura ecuestre de Carlos IV	509
<i>Francisco Javier Rodríguez Gómez, Paola Roncagliolo Barrera, José Fernando Flores Álvarez</i>	
Relación de calas de limpieza y estratigráficas de la escultura ecuestre de Carlos IV	524
<i>Jannen Contreras Vargas, J. Ezequiel Romero Chávez, Patricia Ruiz Portilla, Diego A. Jáuregui González, Ingrid Jiménez Cosme, Gabriela Peñuelas Guerrero</i>	
Identificación de aniones de muestras en de la escultura ecuestre de Carlos IV	541
<i>Javier Vázquez Negrete, Luz E. López Méndez</i>	
General	
Estudios sobre la seguridad estructural del monumento a Carlos IV, en la plaza Tolsá del Centro Histórico de la Ciudad de México	545
<i>Abraham Roberto Sánchez Ramírez, Roberto Melli Piralla, Yusef Zavalza Cabello, Felipe de Jesús Martínez Vázquez, Ana Malitzin García</i>	
Relativos al pedestal	
Análisis de identificación de sales	663
<i>Nora Ariadna Pérez Castellanos</i>	
Reporte geológico	675
<i>Luis Abel Jiménez Galindo</i>	
Reporte y monitoreo de filtraciones	689
<i>A. Ivan Gómez Murillo</i>	
Resultados de colorimetría en pedestal	705
<i>Orlando Martínez Zapata, Karla Ivon Valverde Ortega</i>	
Anexo documental	
Informe para las actividades para la conservación y restauración de la estatua ecuestre de Carlos IV y su pedestal	711
Autorización para el traslado y reubicación de la escultura ecuestre de Carlos IV	735
Documentos acerca de la estatua de Carlos IV	739